This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

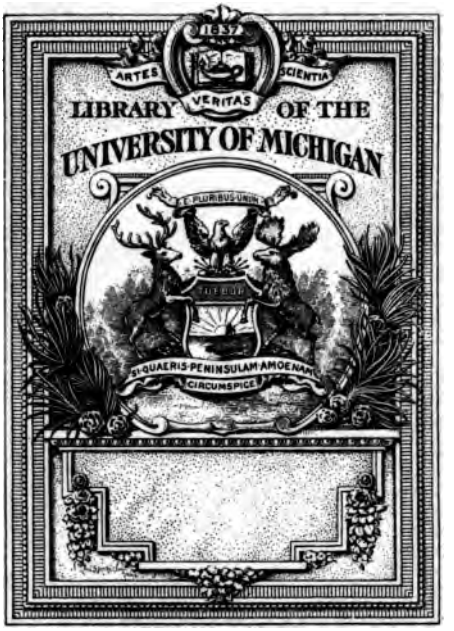
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

A 464254 DUPL


1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

Technologiſche Encyklopädie

oder

alphabetiſches Handbuch

der

Technologie, der techniſchen Chemie und des Maſchinenweſens.

Begonnen von

Joh. Joſ. N. v. Prechtl.

Fortgeſetzt von

Karl Karmarſch,

Dr. ph., erſtem Direktor der polytechniſchen Schule zu Hannover; Inhaber des k. hannov. Guelfenordens 4. Klaſſe, des k. preuß. Rothen-Adler-Ordens 3. Klaſſe, des Ritterkreuzes des k. ſächſ. Verdienſtordens, des Ritterkreuzes des k. bayriſchen St. Michaels-Ordens und des Ritterkreuzes des k. norwegiſchen St. Olafs-Ordens; Verdienſtmitgliede des Vereins zur Ermunterung des Gewerbsgeiſtes in Böhmen; Ehrenmitgliede der k. Landwirthſchaftsgeſellſchaft zu Celle, des großh. heſſiſchen Gewerbvereins, des polytechniſchen Vereins für das Königreich Bayern, des Gewerbvereins für das Herzogthum Naſſau, der Frankfurtiſchen Geſellſchaft zur Beförderung der nützlichen Künſte und ihrer Hülfswiſſenſchaften, des Apothekervereins im nördl. Deutſchland, der polytechniſchen Geſellſchaft zu Leipzig, des ſächſiſchen Ingenieurvereins, des polytechn. Vereins zu Würzburg; Korreſpondenten der k. k. geologiſchen Reichsanſtalt zu Wien; korreſpondirendem Mitgliede des niederöſterreichiſchen Gewerbvereins; ꝛc. ꝛc.

Zweiundzwanzigſter Band

oder

Zweiter Supplementband.

Branntweinbrennerei — Eiſenhüttenkunde.

Mit Kupfertafeln 39 bis 66.

Stuttgart.

J. G. Cotta'ſcher Verlag.

1859.

Supplemente

zu

J. J. R. v. Prechtl's

Technologiſcher Encyklopädie.

Zweiter Band.

(Branntweinbrennerei — Eiſenhüttenkunde.)

Im Verein mit

Dr. J. A. Hülſſe, Profeſſor, Direktor der k. polytechniſchen Schule zu Dresden; Dr. Fr. Heeren und Dr. M. Rühlmann, Profeſſoren an der polytechn. Schule zu Hannover; Th. Böttcher, Profeſſor an der k. Gewerbſchule zu Chemnitz; J. Schneider und W. Stein, Profeſſoren an der polytechn. Schule zu Dresden; C. Siemens, Profeſſor an der k. land- und forſtwirthſchaftlichen Akademie zu Hohenheim; A. Prüsmann und G. Welkner, Ober-Maſchinenmeiſtern der k. hannov. Eiſenbahnen,

herausgegeben von

Karl Karmarſch,

Dr. ph., erſtem Direktor der polytechniſchen Schule zu Hannover; Inhaber des k. hannov. Guelfenordens 4. Klaſſe, des k. preuß. Rothen-Adler-Ordens 3. Klaſſe, des Ritterkreuzes des k. ſächſ. Verdienſtordens, des Ritterkreuzes des k. bayriſchen St. Michaels-Ordens und des Ritterkreuzes des k. norwegiſchen St. Olafs-Ordens; Verdienſtmitgliede des Vereins zur Ermunterung des Gewerbsgeiſtes in Böhmen; Ehrenmitgliede der k. Landwirthſchaftsgeſellſchaft zu Celle, des großh. heſſiſchen Gewerbvereins, des polytechniſchen Vereins für das Königreich Bayern, des Gewerbvereins für das Herzogthum Naſſau, der Frankfurtiſchen Geſellſchaft zur Beförderung der nützlichen Künſte und ihrer Hülfswiſſenſchaften, des Apothekervereins im nördl. Deutſchland, der polytechniſchen Geſellſchaft zu Leipzig, des ſächſiſchen Ingenieurvereins, des polytechn. Vereins zu Würzburg; Korreſpondenten der k. k. geologiſchen Reichsanſtalt zu Wien; korreſpondirendem Mitgliede des niederöſterreichiſchen Gewerbvereins; ꝛc. ꝛc.

Mit Kupfertafeln 39 bis 66.

Stuttgart.

J. G. Cotta'ſcher Verlag.

1859.

Technologiſche Encyklopädie

oder

alphabetiſches Handbuch

der

Technologie, der techniſchen Chemie und des Maſchinenweſens.

Begonnen von

Joh. Joſ. N. v. Prechtl.

Fortgeſetzt von

Karl Karmarſch,

Dr. ph., erſtem Direktor der polytechniſchen Schule zu Hannover; Inhaber des k. hannov. Guelfenordens 4. Klaſſe, des k. preuß. Rothen-Adler-Ordens 3. Klaſſe, des Ritterkreuzes des k. ſächſ. Verdienſtordens, des Ritterkreuzes des k. bayriſchen St. Michaels-Ordens und des Ritterkreuzes des k. norwegiſchen St. Olafs-Ordens; Verdienſtmitgliede des Vereins zur Ermunterung des Gewerbsgeiſtes in Böhmen; Ehrenmitgliede der k. Landwirthſchaftsgeſellſchaft zu Celle, des großh. heſſiſchen Gewerbvereins, des polytechniſchen Vereins für das Königreich Bayern, des Gewerbvereins für das Herzogthum Naſſau, der Frankfurtiſchen Geſellſchaft zur Beförderung der nützlichen Künſte und ihrer Hülfswiſſenſchaften, des Apothekervereins im nördl. Deutſchland, der polytechniſchen Geſellſchaft zu Leipzig, des ſächſiſchen Ingenieurvereins, des polytechn. Vereins zu Würzburg; Korreſpondenten der k. k. geologiſchen Reichsanſtalt zu Wien; korreſpondirendem Mitgliede des niederöſterreichiſchen Gewerbvereins; ꝛc. ꝛc.

Zweiundzwanzigſter Band

oder

Zweiter Supplementband.

Branntweinbrennerei — Eiſenhüttenkunde.

Mit Kupfertafeln 39 bis 66.

Stuttgart.

J. G. Cotta'ſcher Verlag.

1859.

Supplemente

zu

J. J. R. v. Prechtl's

Technologiſcher Encyklopädie.

Zweiter Band.

(Branntweinbrennerei — Eiſenhüttenkunde.)

Im Verein mit

Dr. **J. A. Hülſſe**, Profeſſor, Direktor der k. polytechniſchen Schule zu Dresden; Dr. **Fr. Heeren** und Dr. **M. Rühlmann**, Profeſſoren an der polytechn. Schule zu Hannover; **Th. Böttcher**, Profeſſor an der k. Gewerbſchule zu Chemnitz; **J. Schneider** und **W. Stein**, Profeſſoren an der polytechn. Schule zu Dresden; **C. Siemens**, Profeſſor an der k. land- und forſtwirthſchaftlichen Akademie zu Hohenheim; **A. Prüsmann** und **G. Welkner**, Ober-Maſchinenmeiſtern der k. hannov. Eiſenbahnen,

herausgegeben von

Karl Karmarſch,

Dr. ph., erſtem Direktor der polytechniſchen Schule zu Hannover; Inhaber des k. hannov. Guelfenordens 4. Klaſſe, des k. preuß. Rothen-Adler-Ordens 3. Klaſſe, des Ritterkreuzes des k. ſächſ. Verdienſtordens, des Ritterkreuzes des k. bayriſchen St. Michaels-Ordens und des Ritterkreuzes des k. norwegiſchen St. Olafs-Ordens; Verdienſtmitgliede des Vereins zur Ermunterung des Gewerbsgeiſtes in Böhmen; Ehrenmitgliede der k. Landwirthſchaftsgeſellſchaft zu Celle, des großh. heſſiſchen Gewerbvereins, des polytechniſchen Vereins für das Königreich Bayern, des Gewerbvereins für das Herzogthum Naſſau, der Frankfurtiſchen Geſellſchaft zur Beförderung der nützlichen Künſte und ihrer Hülfswiſſenſchaften, des Apothekervereins im nördl. Deutſchland, der polytechniſchen Geſellſchaft zu Leipzig, des ſächſiſchen Ingenieurvereins, des polytechn. Vereins zu Würzburg; Korreſpondenten der k. k. geologiſchen Reichsanſtalt zu Wien; korreſpondirendem Mitgliede des niederöſterreichiſchen Gewerbvereins; ꝛc. ꝛc.

Mit Kupfertafeln 39 bis 66.

Stuttgart.

J. G. Cotta'ſcher Verlag.

1859.

Buchdruckerei der J. G. Cotta'schen Buchhandlung in Stuttgart und Augsb

Inhalt.

Branntweinbrennerei S. 1. Verarbeitung des Getreides S. 6. Verarbeitung der Kartoffeln S. 12. Verarbeitung der Zuckerrüben S. 19. Verarbeitung der Melaſſe S. 33. Brennapparate S. 35. Reinigung des Branntweins S. 60.

Brodbäckerei S. 62. 1) Das Mehl S. 62. 2) Der Teig S. 65. 3) Das Backen S. 66. — Teigknetmaſchinen S. 68. — Backöfen S. 75. A) Mit Verbrennung im Backraume S. 76. B) Mit außerhalb liegender Feuerung und Durchzug der Verbrennungsprodukte durch den Backraum S. 80. C) Mit Heizung von außen S. 84. D) Mit erhitzter Luft S. 92. E) Mit überhitztem Waſſerdampf S. 95. — Effekt der Backöfen S. 96.

Bronze S. 102.

Bronziren S. 106.

Buchdruckerkunſt S. 113. I. Die Buchdruckertypen und Druckplatten S. 113. II. Herſtellung der Druckform S. 129. III. Das Einſchwärzen und Drucken S. 143. IV. Beſondere Arten des Druckes S. 152. V. Die verſchiedenen Konſtruktionen der Handpreſſen S. 170. VI. Druckmaſchinen oder Schnellpreſſen S. 190. A) Mit ebener Form und Tiegeldruck S. 195. B) Mit Zylinderdruck und gewöhnlicher Form S. 198. C) Mit Zylinderform S. 225. VII. Andere in den Druckereien erforderliche Maſchinen S. 235.

Chinin S. 238.

Chlor S. 248.

Chokolade S. 254.

Chrom S. 275.

Dampf S. 282.

Dampfkeſſel S. 301. I. Material S. 301. II. Form S. 301. III. Dampferzeugungsvermögen S. 309. IV. Größe S. 310. V. Wandſtärke S. 312. VI. Oefen S. 313. VII. Zum Dampfkeſſel gehörige Apparate S. 325. 1) Speiſeapparate S. 325. 2) Reinigen des Keſſels S. 335. 3) Waſſerſtandszeiger S. 336. 4) Manometer S. 343. 5) Sicherung gegen zu großen Dampfdruck S. 354.

Dampfleitung S. 359.

Die hohen Spirituspreise haben aber auch die Benutzung von noch andern bisher als werthlos betrachteten Abfällen veranlaßt, wie z. B. die der zuckerigen Flüssigkeit, welche bei der Verarbeitung des Krapps gewonnen wird. Endlich hat man auch aus der Holzfaser (Sägemehl) durch Behandlung mit Schwefelsäure eine zuckerige Lösung zur Gewinnung von Branntwein bereitet und will diese da mit Nutzen verwenden, wo die saure Flüssigkeit noch eine Nebennutzung gewährt, wie dies z. B. bei der Stearinfabrikation der Fall seyn kann. Eine allgemeinere Verbreitung steht davon wohl kaum zu erwarten.

Zu den Fortschritten seit dem Erscheinen des III. Bandes der Encyklopädie, worin der damalige Stand der Brennerei mitgetheilt wurde, gehört zunächst eine bessere Bereitung und Verwendung des Malzes, vor Allem aber die Darstellung weit kräftiger wirkender Gährungsmittel und in Folge dessen die Erlangung einer höheren Branntweinausbeute selbst aus Maischen von weit größerer Konzentration, als man früher für vortheilhaft hielt.

Ferner gehören zu den erlangten Fortschritten die Vervollkommnung der Destillirapparate und die Gewinnung eines reineren Produkts.

Bei der Malzbereitung hat man die Nothwendigkeit einer verschiedenen Behandlungsweise erkannt, je nachdem dasselbe in der Bierbrauerei oder Brennerei zu verwenden ist. Während der Bierbrauer ein Malz bedarf, worin das Stärkemehl des Getreides eine möglichst vollständige Umwandlung in Zucker erlitten hat und jeder Verlust an diesem durch den weiteren Keimungsprozeß sorgfältig vermieden werden muß, bedarf der Brenner ein Malz, bei welchem der Keimungsprozeß nur in Rücksicht auf die Bildung des zuckerbildenden Stoffes, des Diastas, zu leiten ist, selbst wenn dabei ein Verlust an Zucker unvermeidlich werden sollte. Noch größer aber ist die Verschiedenheit in der weiteren Behandlung des gekeimten Getreides, des grünen Malzes. Während es für den Bierbrauer nöthig wird, durch das Dörren des Malzes noch eine weitere Veränderung seiner Bestandtheile, die Bildung von Röstgummi und brenzlichen Oelen zu erlangen, hat der Brenner diese sorgfältig zu meiden, weil sie die vollständige Vergährung des Zuckers verzögern und weil die zu ihrer Bildung nöthige Temperaturerhöhung die zuckerbildende Kraft des Malzes oder des darin enthaltenen Diastas zerstören würde.

Hieraus erhellt, daß die Ansicht, der Brenner könne das Malz

des Brauers verwenden, eine unrichtige iſt, ſo wie es auch irrig iſt, wenn man glaubt, der Brenner könne ein geringeres Malz verwenden.

Hat der Brauer ſchon die Güte des Malzes zu achten, weil die Güte ſeines Produkts nicht nur von der Menge des dazu verwendeten Materials, ſondern auch von deſſen Güte abhängt; ſo hat der Brenner nicht minder einen größeren Werth auf die Güte ſeines Malzes zu legen, da ihm dies vor Allem das Mittel liefert, die anderen Materialien für ihn verwendbar zu machen. Dieſen Zweck kann aber das Malz um ſo weniger erfüllen, je mehr ihm die dazu erforderliche Beſchaffenheit fehlt. Der Schaden eines ſchlechten Malzes iſt hier alſo ein doppelter und dreifacher, wenn es als Hülfsmaterial jene nicht nutzbar machen kann.

Das Malz iſt deſto geeigneter für dieſen Zweck, je vollſtändiger es gekeimt hat, ſelbſt wenn dadurch auch etwas von dem im Malze befindlichen Zucker verloren gegangen iſt. Zum vollſtändigen Keimen gehört, außer der Verwendung einer guten Frucht — meiſt Gerſte, aber auch Roggen — ein vorſichtiges Einweichen oder Einquellen, weil das Getreide hierbei am leichteſten ſeine Keimkraft verliert, namentlich der Roggen, der nicht mehr als 36 Stunden unter Waſſer liegen darf. Das ſchwächere Einweichen macht mitunter ſpäter ein nochmaliges Anfeuchten im Haufen nöthig, namentlich aber die Verwendung eines geeigneten Lokals. Die Führung des Haufens ſoll eine möglichſt flache ſein, um jede Selbſterhitzung zu verhüten, was eine geeignete Temperatur des Lokals vorausſetzt; eben ſo erfordert das langſamere Wachſen die Erhaltung einer recht reinen Luft, alſo größere Reinlichkeit des Malzkellers, wenn ſich an dem Malze nicht eine nachtheilige Schimmelbildung einſtellen ſoll.

Um ein recht gleichmäßiges Keimen auch bei wärmerer Witterung zu erreichen, iſt die Bereitung des ſogenannten Filzmalzes zu empfehlen. Es wird dazu das ſchwach eingeweichte Getreide in einem guten Malzkeller, deſſen Temperatur nicht unter 12° R. und der nicht zu trocken ſeyn darf, nicht höher als 4 Zoll ausgebreitet. In dieſem Haufen bleibt es, ohne gewendet zu werden, ſo lange liegen, bis die Keime der Körner ganz in einander verwachſen erſcheinen. Sollte das Getreide dabei auf der Oberfläche des Beets oder Haufens zu ſehr abtrocknen, ſo hat man daſſelbe mit einer Gießkanne ſchwach mit Waſſer zu beſpritzen. Beim Wenden ſticht man dann den Haufen mit

einer ſcharfen hölzernen Schaufel in größere Stücke und kehrt dieſe einzeln nach einander um; die dabei abfallenden Körner, die noch ſchwächer gewachſen ſind, werden angefeuchtet in einen neuen Haufen etwas höher zuſammengeſetzt, wo ſie dann ſpäter mehr zuſammenhaften. Je länger und krauſer oder gekrümmter man die Keime hier erhält, ohne daß der Blattkeim dabei zum Vorſchein kommt, deſto wirkſamer zeigt ſich das Malz in der Brennerei. Die Bereitung dieſes Filzmalzes iſt beſonders bei der Verwendung des grünen ungetrockneten Malzes zu empfehlen, es gehört aber vor Allem ein geeignetes Lokal dazu.

Auch mit dem Roggen gewinnt man auf die angegebene Weiſe am ſicherſten ein gutes Malz, weil bei dieſer Frucht ſowohl durch das Einweichen als durch den Eintritt einer höheren Temperatur in dem gewöhnlichen Malzhaufen die Keimkraft verloren geht. 100 Pfund Gerſte geben 150 Pfund grünes oder 80 Pfund trocknes Malz.

Das Trocknen des für die Brennerei beſtimmten Malzes muß auf einer Darre mit ſtarkem Luftzuge vorgenommen werden, damit die Feuchtigkeit mehr durch den raſchen Luftwechſel als durch die Hitze entweicht. Eigentlich iſt das Dörren oder Trocknen für die Brennerei gar nicht nöthig, es wird nur zum Zerkleinern des Malzes auf gewöhnlichen Schrotmühlen und zur längeren Aufbewahrung erforderlich. Wo das grüne Malz ſogleich eine Verwendung findet, wird es mittelſt Walzen zerdrückt oder gequetſcht.

Ob es vortheilhafter ſei, grünes oder getrocknetes Malz zu verwenden, hängt von der Art des Betriebs der Brennerei und von dem übrigen Materiale ab. In den Getreidebrennereien wird nur getrocknetes Malz verwendet, wogegen in den größeren und regelmäßig betriebenen Kartoffelbrennereien das grüne Malz vorgezogen wird. Es verdient dieſen Vorzug aber auch nur da, wo ein ſehr geordneter Betrieb Statt findet, iſt dies nicht der Fall, ſo werden die Reſultate eher ſchlechter ausfallen; denn es erfordert eine ſehr pünktliche Behandlung und Verwendung.

Die Menge des zur Auflöſung des Stärkemehls nöthigen Malzes iſt nach der Art des Stärkemehls oder der Frucht verſchieden. Nach den Angaben von Lüdersdorf werden durch grünes Malz, auf trocknes reduzirt, erſetzt:

100 Pfund Kartoffelſtärke durch 25,6 Pfund Malz

100	Pfund	Weizenstärke	durch	90,5	Pfund	Malz
100	„	Kartoffeln	„	14,3	„	„
100	„	Weizenmehl	„	86,0	„	„
100	„	Roggenmehl	„	31,5	„	„
100	„	Gerstenmehl	„	31,0	„	„

wonach man zu ermessen hat, in welchem Verhältniß das Malz bei der Verarbeitung der bezeichneten Materialien zu verwenden wäre, wenn man bei der Einmaischung eine vollständige Zuckerbildung erlangen wollte. Es werden später die Ursachen angeführt werden, die es auch bei einer geringeren Menge Malz möglich machen, eine dem Stärkemehlgehalte des verwendeten Materials nahezu entsprechende Ausbeute an Branntwein zu erhalten. Die Darstellung des Branntweins aus lauter gemalztem Getreide liefert keine größere Ausbeute, aber ein reineres Produkt, welches die größeren Kosten jedoch nicht lohnt.

Als Ferment dient in der Brennerei noch sehr häufig die Bierhefe, und von dieser verwendet man am liebsten die Oberhefe, weil sie eine raschere und vollständigere Vergährung bewirkt. Auch verwendet man die sogenannte Kunsthefe, welche in Brennereien und Essigsiedereien für den Bedarf der Bäcker gewonnen wird und in ihrer Wirkung der Bierhefe noch vorzuziehen ist, sobald sie nicht durch Beimischungen eine Verfälschung erlitten hat. Der Mangel an Hopfen und brenzlichen Oelen, die in der meisten Bierhefe noch enthalten sind, macht jene in der Regel am wirksamsten. Die meiste Anwendung finden jedoch die sogenannten künstlichen Gährungsmittel, welche aus einer in Gährung begriffenen Maische bestehen, über deren Bereitung später das Nähere anzuführen ist. Ihre größere Wirksamkeit scheint durch die Gegenwart einer schwachen Säure (Milchsäure) und durch die Eigenschaft, welche manche Körper zeigen, im Moment ihrer Entstehung leichter Verbindungen einzugehn, zu entstehen.

Ueber die Beschaffenheit des Wassers findet das bei der Bierbrauerei darüber Gesagte auch hier Geltung. Seine erdigen Verunreinigungen können hier außer durch die geringere Lösungskraft, die sie ihm ertheilen, auch noch dadurch nachtheilig werden, daß sie bei ihrer Ausscheidung solche Flächen mit einem schlechten Wärmeleiter überziehen, welche zur Mittheilung oder Entziehung von Wärme bestimmt sind, wie dies bei den Dampfkesseln, den Dephlegmir- und Abkühlungsflächen der Destillirapparate der Fall ist.

Die organiſchen Verunreinigungen wirken durch den unangenehmen Geruch und Geſchmack, welchen ſie dem Branntwein mittheilen, oft nachtheiliger als die erdigen. Das Flußwaſſer iſt in der Regel am geeignetſten zum Branntweinbrennen, nur wird es im Sommer oft zu warm, um zur Abkühlung dienen zu können. Das Quell- und Brunnenwaſſer eignet ſich, wenn es viel Kohlenſäure enthält, vorzüglich gut zum Verdünnen der in Gährung zu bringenden Maiſchen, indem die Kohlenſäure hier günſtig einwirkt. Gyps wirkt dagegen ſchädlich, indem er bei der Gährung die Bildung von Schwefelwaſſerſtoff veranlaßt. Eiſenhaltiges Waſſer zeigt ſich günſtig, wenn zugleich viel Kohlenſäure vorhanden iſt. Je härter das Waſſer iſt, deſto wärmer ſind die Maiſchen anzuſtellen oder in Gährung zu bringen, um eine vollſtändige Vergährung zu erlangen.

Verarbeitung des Getreides.

Von den Getreidearten liefert noch jetzt der Roggen, wenigſtens in den Gegenden, wo überhaupt noch das Getreidebrennen Statt findet, wie z. B. in Holland, das gewöhnlichſte Material in Verbindung mit dem Gerſtenmalze. Da wo die Verwendung des Getreides durch die Kartoffeln bereits ganz oder nahezu verdrängt wurde, hat der Mangel an dieſen das Brennen von Mais vielfältig verſuchen laſſen. Die Art ſeiner Verarbeitung iſt der des Getreides faſt gleich, nur macht ſeine größere Härte, und in Folge derſelben die geringere Löslichkeit ſeines Stärkemehls in dem anzuwendenden Malze, einige Abweichungen in ſeiner Behandlung nöthig.

Die Behandlungsweiſe des Getreides zur Darſtellung einer zuckerigen Maiſche iſt im Grunde noch dieſelbe wie früher.

Außer einer vollſtändigen Zerkleinerung oder feinen Schrotung, namentlich des Malzes, iſt die allmälige Steigerung der Temperatur bis zur Zuckerbildung dieſer äußerſt günſtig und deshalb ganz zweckmäßig die Operation des Einmaiſchens nach Erlangung einer Temperatur von etwa 45° R. 15 bis 20 Minuten zu unterbrechen, dann aber die Erhitzung bis zur Zuckerbildung fortzuſetzen. Die hiezu günſtigſte Temperatur liegt je nach Beſchaffenheit des Getreides zwiſchen 48 und 52° R. Genauer als mittelſt des Thermometers wird der geeignetſte Grad der Erhitzung von dem geübteren Brenner durch Wahrnehmung äußerer Kennzeichen oder Veränderungen erkannt, welche

bei jener Temperatur eintreten. Die Maiſche bekommt bei der erlangten richtigen Temperatur eine dunklere Farbe, ſie wird auffallend dünnflüſſiger, ſie läßt auf dem Rührſcheite die weißen Keime des Getreides deutlich erkennen, auf der Oberfläche entſteht ein weißer Schaum mit kleinen glänzenden Luftbläschen. Der Geſchmack wird ſüßer und verliert das Mehlige, der Geruch wird dem des friſchen Brodes immer ähnlicher.

Nach dem Einmaiſchen bleibt die Maſſe 1 bis $1\frac{1}{2}$ Stunde zur Zuckerbildung in Ruhe, bevor ſie zur Abkühlung kommt.

Ueber die günſtigſte Temperatur zur Zuckerbildung iſt noch zu bemerken, daß da, wo ein recht regelmäßiger Betrieb Statt findet und für größere Reinlichkeit Sorge getragen wird, ein ſchwächeres Garbrennen oder die möglichſt niedrige Temperatur eine größere Ausbeute ergibt, als die Steigerung bis zu einer höheren Temperatur, welche letztere jedoch bei minder ſorgfältiger Behandlung weniger leicht ein ganz ungünſtiges Reſultat liefert. Auch bei heißerer Witterung, wo nachtheilige Einflüſſe leichter einwirken, ſo wie bei der Verwendung von mit organiſchen Theilen verunreinigtem Waſſer, wird deshalb das Garbrennen oder Einmaiſchen bei einer höheren Temperatur nöthig.

Ferner iſt noch zu erwähnen, daß die Erhitzung oder Einmaiſchung mittelſt Dampf, wodurch eine Erſparung an heißem Waſſer möglich wird, allgemein keine dauernde Anwendung gefunden hat, theils weil die Mittheilung der Dampfwärme eine ſehr ungleiche iſt, wobei die zuckerbildende Kraft des Malzes ſehr geſchwächt wird, theils weil die Erſparung an Waſſer auch nicht ſo erheblich iſt, indem man dabei eine größere Menge Waſſer zum Verdünnen der Maiſche bedarf, um nur einigermaßen eine beſſere Vertheilung der Dämpfe in der ſteifen Teigmaſſe zu ermöglichen.

Bei der Verarbeitung von Mais wird es für zweckmäßig gehalten, den möglichſt fein geſchrotenen Mais ohne das Malz 12 Stunden zuvor mit kaltem Waſſer einzuweichen, dann aber mit Dampf bis zum Kochen zu erhitzen und erſt nach dem Erkalten auf 58 bis 55 ° R. das Malz damit zu vermiſchen, von welchem aber mindeſtens 30 Prozent des Maisſchrots anzuwenden ſind.

Andere wollen mit Vortheil den ganzen Mais zunächſt wie die Kartoffeln mit Dampf gekocht und dann zwiſchen Walzen zerkleinert haben, was nicht unzweckmäßig ſeyn dürfte, da hierbei am leichteſten eine völlige Zerkleinerung zu erlangen ſein wird.

Die Darstellung von Getreidemaischwürzen, wie sie in England gebräuchlich, wo statt des Roggens mehr Weizen verwendet wird, hat bis jetzt in Deutschland kaum eine Anwendung gefunden, obgleich diese Methode auch von Balling in seiner Gährungschemie sehr empfohlen wird. Balling will durch Zusätze von abgerahmter Milch eine dünnflüssigere, leichter von den Hülsen zu trennende Auflösung und durch den Zusatz von Phosphorsäure eine vollständigere Vergährung der Getreidemaische erlangt haben. Ferner glaubt derselbe auch durch den Zusatz von Hefe bei der Einmaischung die Ausbeute an Alkohol zu vermehren, indem die zugesetzte Hefe das Material zur neuen Hefenbildung vermehre und hiermit auch die Alkoholbildung in gleichem Maße eine größere werde.

So lange wir die Brennerei betreiben nicht allein zur Gewinnung von Branntwein, sondern auch zur Gewinnung von Futter, namentlich einem solchen, welches geeignet ist, noch andere Fütterungsmittel verdaulicher zu machen, wie dies bei der Schlempe der Fall ist, wird die Gewinnung einer Würze wenigstens in den landwirthschaftlichen Brennereien keine Verbreitung finden, selbst wenn es möglich werden sollte, durch die Anwendung von Zentrifugalmaschinen schneller und vollständiger die gelösten von den ungelösten Theilen zu trennen, als dies bei dem bloßen Abseihen bis jetzt möglich wird, wobei selbst ohne so leicht säurende Mittel, wie die empfohlenen — Milch und Hefe — kaum eine schädliche Säurung zu vermeiden steht.

Die Abkühlung der Getreidemaische hält, wenn nicht bedeutende Quantitäten bei wärmerer Witterung abzukühlen sind, nicht sehr schwer, indem selbst bei konzentrirterer Einmaischung auf 100 Pfund des verwendeten Schrotes immer noch etwa 200 Pfund kaltes Wasser zuzusetzen bleiben. Es findet zwar, hauptsächlich durch die Besteuerung des Maischraums, die frühere dünnere Einmaischung, wo auf 1 Pfund Schrot 7 bis 8 Pfund Wasser kamen, nicht mehr Statt; doch sollte selbst bei der Anwendung sehr kräftig wirkender Gährungsmittel bei der Getreidemaische der Zusatz von Wasser nicht unter 5 Pfund auf ein Pfund Schrot betragen.

Wo größere Massen abzukühlen sind, werden in der Regel, wie in der Bierbrauerei, flache hölzerne oder besser eiserne Kühlen angewandt. Der Grad der Abkühlung vor dem Zugeben des noch nöthigen Zukühl- oder Stell-Wassers richtet sich nach der Menge und

Temperatur dieſes Waſſers, ferner nach der Anſtellungs-Temperatur beim Zugeben der Hefe oder Beginn der Gährung. Sind dieſe drei Punkte oder Faktoren gegeben und die Menge der abzukühlenden Maiſche bekannt, ſo findet man den Grad der Abkühlung durch eine einfache Rechnung. Betrüge die ganze in Gährung zu bringende Maſſe z. B. 4800 Pfund und ſollte die Anſtellungs-Temperatur zu 18° R. beſtimmt ſeyn, ſo wären zuſammen $4800 \times 18 = 86400$ Wärmegrade darin enthalten. Wenn dabei die noch zuzuſetzende Waſſermenge 1600 Pfund beträgt und das Waſſer eine Temperatur von 8° R. zeigt, ſo kämen durch dieſes Waſſer $1600 \times 8 = 12800$ Wärmegrade in die Maiſche und dieſe dürfte dann vor der Anſtellung oder Vermiſchung mit dem Zukühlwaſſer nur noch $86400 - 12800 = 73600$ Wärmegrade beſitzen, ſie müßte deshalb auf $\frac{73600}{3200} = 23$ Grad an der Luft abgekühlt werden.

Es kann eine ſolche Rechnung immer nur ein annäherndes Reſultat geben, da die äußere Temperatur, Entfernung der Kühle von den Gährgefäßen u. dgl. näher bedingen, um wie viel wärmer die Maiſche von der Kühle abzuleiten ſei.

Die Gährung bezweckt in der Brennerei vor Allem eine vollſtändige Zerſetzung des vorhandenen und noch zu erzeugenden Zuckers in Alkohol und Kohlenſäure. Dieſe vollſtändige Zerſetzung wird zunächſt durch die Gährungstemperatur und durch die Art der Hefe oder des Ferments bedingt.

Man ſteigert die Temperatur ſo viel es ohne Nachtheil geſchehen kann, wobei aber zu beachten iſt, daß in der Getreidemaiſche der Alkohol durch die gleichzeitig hier in größerer Menge vorhandenen ſtickſtoffhaltigen Stoffe bei einer höheren Temperatur und Zutritt der Luft ſehr leicht in Eſſigſäure verwandelt wird, was hier deſto mehr zu befürchten ſteht, je mehr ſich die Temperatur der Maiſche der der Eſſigbildung günſtigen Temperatur von 25—30° R. nähert. Man hat alſo die Maiſche deſto kälter anzuſtellen, je mehr zu befürchten ſteht, daß durch den Gährungsprozeß ſelbſt jene gefährliche Temperatur erreicht werde. Größere Maiſchen, welche ſich ſtärker erwärmen, müſſen deshalb kälter angeſtellt werden als kleinere Quantitäten. Außer der höheren Temperatur bedingt die Art der Hefe die mehr oder weniger vollſtändige Vergährung des Zuckers. Die raſcher wirkende

Oberhefe zeigt ſich hier weit wirkſamer als die Unterhefe, von der ſelbſt eine größere Menge jene in ihrer Wirkung nicht ganz erſetzen kann. Am kräftigſten wirkt aber, wie ſchon angegeben, eine noch in Gährung begriffene Maiſche, namentlich wenn in dieſer eine größere Menge Hefenmaterial vorhanden iſt, wie dies bei einer aus reinem Malzſchrot hergeſtellten und vor ihrer Anſtellung durch den Eintritt einer ſchwachen Säuerung vorbereiteten Maiſche der Fall iſt. Die kunſtgerechte Bereitung und Anwendung eines ſolchen Gährungsmittels hat es möglich gemacht, ſelbſt in einer konzentrirteren Getreidemaiſche eine vollſtändige Zerſetzung des Zuckers zu erlangen, und ſie findet deshalb in allen regelmäßig und gut betriebenen Brennereien die meiſte Anwendung. Da ihre gute Wirkung aber ſehr durch eine richtige Säuerung der Maiſche und durch ihre zeitige Verwendung bedingt wird, ſo iſt ein ſolches künſtliches Gährungsmittel auch nur unter der Vorausſetzung eines geordneten Betriebs zu empfehlen. Sollte dieſer nicht wohl zu erlangen ſein, dann wird am zweckmäßigſten die reine Bier- oder reine Branntweinhefe in flüſſiger oder auch in Teig-Form, als Pfund- oder Preßhefe, angewandt.

Unter den verſchiedenen künſtlichen Gährungsmitteln oder Hefenanſätzen zeigt ſich der Anſatz aus einer reinen Malzmaiſche am wirkſamſten, deſſen Bereitung in folgender Weiſe geſchieht:

Etwa 36 Stunden vor ihrer Verwendung werden auf 100 Pfund der zu verwendenden Schrotmenge 4—5 Pfund feines Schrot eines ſchwach gedörrten Malzes mit möglichſt wenig Waſſer eingemaiſcht. Nachdem dieſe Maiſche eine Stunde zugedeckt geſtanden, bleibt ſie 24 Stunden an einem temperirten Ort zur Säuerung ſtehen. Erfolgt hier bei wärmerer Witterung die Säuerung zu raſch, dann muß eine ſchnelle Abkühlung herbeigeführt werden. Es dient dazu ein Schlangenrohr, welches man in die Maiſche legt und wodurch man kaltes Waſſer leitet. Nach 24 Stunden, oder etwa 12 Stunden vor der Verwendung, ſoll die Temperatur der Maiſche 16—18° R. betragen, und ſie wird nun mit etwa ein Loth Preßhefe auf jedes Pfund des dazu verwendeten Malzſchrots, oder wenn man ſchon im Betriebe iſt, mit ¼ Maß Mutterhefe oder Maiſche des vorhergehenden Hefenanſatzes ohne weiteren Waſſerzuſatz in Gährung gebracht. Nach 1—2 Stunden erheben ſich die Hülſen des Schrots und bilden eine dicke Decke, die deſto ſtärker wird, je wirkſamer der Anſatz iſt. Hat

man eine größere Menge Waſſer zum Einmaiſchen verwendet, etwa über vier Pfund auf ein Pfund Schrot, ſo iſt die Säuerung in der Regel eine ſtärkere, es verſchwindet dann die Decke bald und die Maiſche zeigt ſchon eine lebhaftere Gährung, ſie iſt dann auch noch mit weit größerer Vorſicht zu behandeln, weil die dünnern Maiſchen leicht zu ſtark ſäuern. Nach zwölfſtündiger Gährung des Anſatzes iſt dieſer zur Anſtellung der Maiſche geeignet. Nachdem man etwa den fünften Theil der Maiſche als Mutterhefe zur Anſtellung des Anſatzes für den folgenden Tag abgenommen hat, wird der Reſt mit etwas wärmerer Maiſche vermiſcht, die bald eine lebhaftere Gährung in dem Anſatze hervorbringt, der dann der übrigen Maiſche zugeſetzt wird, bevor dieſe mit dem noch erforderlichen Zukühlwaſſer vermiſcht wurde. Das Zugeben des Hefenanſatzes zu der noch wärmeren und konzentrirteren Maiſche läßt jenen recht gleichmäßig damit vermiſchen und verurſacht eine kräftigere Gährung ſelbſt bei einer niedrigen Temperatur der Maiſche, die dieſe durch das Zukühlwaſſer noch erlangt und aus den oben angeführten Gründen wünſchenswerth iſt, um ſelbſt bei einer lebhaften Gährung und höhern Temperatur jene nachtheilige Eſſigbildungstemperatur nicht zu erreichen. Man erhält auf dieſe Weiſe ſelbſt bei einer niedrigen Temperatur von 14—16° R. eine eben ſo kräftige Gährung, als früher bei einer Temperatur von 18—20° R., wo jede weitere Erhöhung die Gefahr einer ſchädlichen Säurung herbeiführte.

Auch bei der Verwendung von reiner Bierhefe iſt die Vermiſchung derſelben zunächſt mit einer kleineren Quantität wärmerer Maiſche und das Zuſetzen dieſer gährenden Maiſche vor der Verdünnung der abgekühlten Maiſche zu empfehlen, nur darf die Erwärmung nicht über einige und 20° R. betragen.

Bei der Bewirkung einer ſo kräftigen Gährung und niedrigen Temperatur ſind die Erſcheinungen derſelben auch anderer Art als bei einer dünneren Maiſche und wärmeren Anſtellung. Während bei dieſer meiſt nach einiger Zeit die anfangs gebildete Schleuen- oder Hülſendecke von einer ſchaumigen Hefe durchbrochen wird, was einen größeren Steig- und Gährraum erfordert, bemerkt man bei der Anwendung eines geſäuerten Hefenanſatzes und konzentrirterer Einmaiſchung kaum eine Abſonderung der Hefe und Hülſen; die ganze Maſſe bewegt ſich bald nach der Anſtellung breiartig durcheinander, wobei die

Kohlenſäure mit kleinen hellen Bläschen auf der Oberfläche erſcheint, die hier ſchnell und mit Geräuſch zerplatzen. Nach 24 Stunden erſcheint die Gährung in der Regel am lebhafteſten, und ihre Beendigung erfolgt nach Verlauf von drei Mal 24 Stunden oder am vierten Tage nach der Anſtellung. Die Gasentwickelung hört bishin ganz auf und die Temperatur der Maiſche ſinkt in gleichem Grade bis auf die des Gährlokals.

Hat man gleich nach der Anſtellung und nach beendigter Gährung den Extraktgehalt der Maiſche mittelſt des Saccharometers unterſucht, ſo läßt ſich daraus die ſtattgefundene Vergährung erkennen. Balling will hieraus die zu erwartende Ausbeute von Branntwein berechnen, was zu bezweifeln ſteht, da, wie ſchon angegeben, die Zuckerbildung oder die Löſung des Stärkemehls noch während der Gährung fortdauert, der Zuckergehalt der Maiſche alſo nicht genau zu beſtimmen iſt. Immerhin gewährt eine Beobachtung der Saccharometeranzeige der Maiſche vor und nach der Gährung eine nützliche Einſicht in den Verlauf dieſes wichtigen Prozeſſes.

Verarbeitung der Kartoffeln.

Die Kartoffeln werden noch allgemein nach dem Waſchen zunächſt mittelſt Dampf gekocht, zwiſchen Walzen gemahlen oder zerquetſcht und mit dem zur Zuckerbildung nöthigen Malze, vier bis fünf Prozent vom Gewicht der Kartoffeln, vermiſcht oder eingemaiſcht. Die Erfahrung zeigt, daß eine vollſtändige Zerkleinerung um ſo leichter möglich wird, je raſcher die Dämpfung oder das Kochen erfolgte, weil eine längere Einwirkung des Dampfes die Kartoffeln zähe macht. Man muß deshalb einen hinreichend großen Dampferzeuger anwenden und kein größeres Quantum als 30—40 Zentner in einem Faſſe zur Verarbeitung bringen, deren Kochung binnen einer Stunde erfolgen ſoll. Zu dieſem Dämpfen wird dann der fünfte bis vierte Theil des Kartoffelgewichtes an Dampf erforderlich, wonach die nöthige Heizfläche des Dampferzeugers zu berechnen iſt. Das Dampffaß erhält zweckmäßig oben eine größere Weite als unten, und die Zuleitung der Dämpfe muß in das obere Drittheil des Faſſes geſchehen, damit die unteren Lagen von dem anfangs kondenſirten Dampfwaſſer bereits vorgewärmt werden. Dabei müſſen aber die unteren und oberen Oeffnungen des Faſſes gut zu verſchließen ſein, was man am einfachſten erlangt, wenn man dieſe Oeffnungen mit einem eiſernen

Ringe ausfüttert, deſſen ſcharfe Kante nach außen etwas vorſteht. Es genügt dann auf dieſe hervorſtehende Kante ein ſtärkeres Holz mittelſt einer Bügelverſchraubung zu befeſtigen, wie dies in Fig. 1 und 1* (Taf. 39) angegeben iſt.

Aus dem Dampffaſſe ſollen die Kartoffeln unmittelbar auf die Quetſchwalzen fallen, da ſich nur die ganz heißen Kartoffeln vollſtändig pulveriſiren laſſen. In den größeren Brennereien benutzt man zum Zerkleinern meiſt eiſerne Walzen von 2—3 Fuß Durchmeſſer. In neuerer Zeit verwendet man nicht ſelten Walzen aus in einander greifenden eiſernen Stäben. Von ſolchen Walzen werden die Kartoffeln ſelbſt bei einem geringeren Durchmeſſer leichter gefaßt und ſie erfordern dann weit weniger Kraft als die Walzen mit größerem Durchmeſſer.

Auch die zerquetſchten Kartoffeln ſollen möglichſt raſch und vollſtändig mit dem Malze vermiſcht werden, wenn man eine gute Auflöſung erlangen will, wozu es nöthig iſt die Zuckerbildungstemperatur von 50—52° R. möglichſt bald zu erreichen und gut zu erhalten. Erfolgt das Mahlen recht raſch, ſo muß die weitere Erhitzung womöglich durch raſchere Vermiſchung oder fleißige Verarbeitung vermieden werden, da ein Zuſatz von kälterem Waſſer nachtheilig wird.

In den größeren Brennereien geſchieht dieſe Vermiſchung in der Regel mittelſt einer Rühr- oder Einmaiſchvorrichtung, die in verſchiedener Art konſtruirt werden kann. Empfehlenswerth iſt die in Fig. 2 (Taf. 39)[1] angegebene Vorrichtung. Unmittelbar über dem Vormaiſchbottich A ſtehen hier die Kartoffelquetſchwalzen B. In der Mitte des Bottichs trägt der gußeiſerne Bock a das Pfannenlager für die vertikale Achſe b und einen Zahnkranz dd. In dieſen Zahnkranz greifen die koniſchen Räder e, e, welche auf den Hülſen f, f ſitzen und ſich mit dieſen um eine horizontale Achſe cc drehen, welche mit der vertikalen Achſe b verbunden iſt und durch die Hülſen läuft. Mit den Hülſen f ſind die Flügelarme g, g verbunden, die ſich mit dieſen demnach drehen, wenn die vertikale Achſe b durch die Betriebswelle h mittelſt der koniſchen Räder i und k in Bewegung geſetzt wird. Außer dieſem Rühr- und Schlagwerke iſt mit der vertikalen Achſe b noch eine beſondere Rührvorrichtung verbunden, die ſich in Fig. 3 näher angegeben findet. Auf den Armen m ſitzen hier die Stäbe n,

[1] Aus Piſtorius praktiſcher Anleitung zum Branntweinbrennen, herausgegeben von Lüdersdorf. Berlin 1841.

die unterhalb durch die Gelenkketten o verbunden ſind. Durch dieſe Ketten wird ein Abſchaben der Kartoffelmaſſe von der Bodenfläche des Bottichs bezweckt.

Eine vollſtändige Auflöſung der in den Kartoffeln enthaltenen Stärke kann durch alle ſolche Vorrichtungen nicht erreicht werden, wenn nicht zuvor eine vollſtändige Pulveriſirung der Kartoffeln erlangt wurde, was ohne die Erhaltung einer höheren Temperatur nicht möglich wird. Es wurde zu dieſem Zwecke ſchon vor mehr als 40 Jahren der im III. Bande des Hauptwerks, Seite 20, beſchriebene Apparat von meinem Vater in Anwendung gebracht. Der dort erwähnte Zuſatz einer Aetzkalilauge hatte zwar den Zweck, ein Erhärten des Eiweißſtoffes der Kartoffeln zu verhüten, ſchadete aber der zuckerbildenden Kraft des Malzes, über deſſen Wirkung man damals noch keine nähere Einſicht hatte. Die erlangte beſſere Ausbeute war allein der vollſtändigern Pulveriſirung zuzuſchreiben. Die in dem Dampffaſſe ſelbſt vorzunehmende Zerkleinerung und Trennung der Hülſe erforderte einen größeren Zuſatz von Waſſer und mehr Kraftaufwand als das Zerquetſchen zwiſchen Walzen. Der größere Waſſerzuſatz verminderte dabei noch die zuckerbildende Kraft des Malzes und machte eine längere oder ſtärkere Abkühlung der Maiſche an der Luft nöthig, was die Gefahr einer nachtheiligen Säuerung vermehrte. Später hat man durch die Anwendung kräftiger wirkender Gährungsmittel ſelbſt bei einer minder guten Zerkleinerung eine beſſere Ausbeute an Branntwein erlangt. Immerhin bleibt die vollſtändigere Auflöſung des Stärkemehls durch eine beſſere Zerkleinerung und Vermiſchung der Kartoffeln mit dem Malze eine Hauptbedingung zur ſicheren Erlangung einer höheren Ausbeute an Branntwein.

Die in der Hohenheimer Brennerei von mir in Anwendung gebrachte Vorrichtung zum Zerkleinern und Einmaiſchen der Kartoffeln gewährt dieſe wünſchenswerthe Sicherheit in einem Grade, wie ſie bis jetzt, namentlich bei minder guten Kartoffeln, auf die gewöhnliche Weiſe nicht zu erlangen iſt.

Fig. 4 (Taf. 39) zeigt einen Aufriß dieſer Vorrichtung, und Fig. 5 in einem Durchſchnitte ihre weſentlichen Theile.

Unter dem Dampffaſſe A ſteht der eigentliche Zerkleinerungsapparat B, ein aus Gußeiſen oder Eiſenblech angefertigter Zylinder oder vielmehr abgeſtutzter Kegel, deſſen horizontalliegende bewegliche

Achse a mit den Flügeln b, b und b', b' versehen ist. Mit den ersteren werden die durch den Trichter C aus dem Fasse A zugeführten Kartoffeln zerschlagen, und durch die an den längeren Flügeln b', b' befindlichen Walzen werden sie durch den siebartigen oder durchlöcherten Theil des Zylinders gerieben, von wo sie in den Bottich D gelangen. Die regelmäßige Zuleitung der gekochten Kartoffeln geschieht hier durch zwei sechskantige Walzen wie c, im Trichter C. Durch eine Kurbel sind diese Walzen nach Bedürfniß zu drehen oder die Kartoffeln zuzuleiten. Die beim Durchreiben von den mehligen Theilen getrennten Hülsen werden durch die Stellung der Walzen an b' nach und nach aus der Oeffnung d entfernt und in dem Gefäße E aufgefangen.

Die obere Hälfte des weiteren Bodens f ist mit Scharnierbändern versehen, so daß der Apparat vollständig zu reinigen ist. Während der Zerkleinerung wird aus dem Kübel F durch den Hahn e eine geringe Menge Malzwasser zugeleitet, wodurch die zerkleinerten Kartoffeln die Eigenschaft, beim Erkalten zu erhärten, verlieren; eine Umwandlung in Zucker wird durch diesen Malzzusatz nicht gerade bezweckt. Zur Zuckerbildung kommt später das erforderliche Malzschrot in den Bottich D, wo es ohne großen Kraftaufwand mit dem durchgeriebenen Breie zu vermischen ist, da dieser durch das zugeleitete Malzextrakt seine Zähigkeit bereits verloren hat. Das Malzwasser wird einfach gewonnen, indem man von dem zum Einmaischen bestimmten Malze etwa ½ Pfund auf 100 Pfund Kartoffeln mit Wasser von 30—40° R. vermischt und dann durch ein Sieb laufen läßt, auf welchem die Hülsen zurückbleiben. Auf 100 Pfund Kartoffeln verwendet man 4—5 Maß Wasser.

Wesentlich ist die Einrichtung der an den längeren Flügeln befindlichen Walzen, welche bei der Umdrehung der Achse durch ihre eigene Drehung mehr drücken als reiben, und damit das Durchdringen der Kartoffelmasse durch den Siebboden sehr beschleunigen.

Die nähere Einrichtung dieser Walzenflügel zeigt der Durchschnitt Fig. 5. Die Walzen werden von einer Gabel gehalten, letztere ist mit einem Einschnitte versehen, so daß sich die Walzen darin auf und nieder bewegen können. Die Achsen der Walzen laufen in einem Bügel, der durch eine Feder gehalten wird, welche die Walzen gegen die Peripherie des Zylinders drückt. Wie aus dem Durchschnitte ferner ersichtlich ist, erhalten die Flügel an der Achse eine solche

Stellung, daß ſie beim Drehen eine Schraubenlinie bilden, was die Maſſe von dem engeren nach dem weiteren Theile fördern hilft, wodurch auch die unlösbaren Theile, namentlich die erhärteten Stücke kranker Kartoffeln, aus der Oeffnung d entfernt werden.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß die vollſtändige Pulveriſirung in der höheren Temperatur ſchon durch die erſten Flügelarme erreicht wird, was es möglich machte, die Oeffnungen des ſiebartigen Theils weit größer zu machen, als anfangs für zuläſſig gehalten wurde. Die dadurch mögliche ſchnellere Trennung der zerkleinerten Maſſe läßt die Operation jetzt ſo beſchleunigen, daß die Einmaiſchung von 20 Zentner Kartoffeln kaum 30 Minuten erfordert. Der Hauptvortheil, den der Apparat gewährt, iſt die immer gleichmäßige Beſchaffenheit der gewonnenen Maiſche, ſelbſt bei minder guten Kartoffeln, z. B. gegen das Frühjahr zu und bei kranken Kartoffeln. Der erforderliche Kraftaufwand iſt nicht größer als bei den Vorrichtungen, welche mit dem Mahlen auch das Einmaiſchen verrichten.

Geſchieht die Einmaiſchung oder Vermiſchung der durch Walzen zerquetſchten Kartoffeln mit dem Malze auf gewöhnliche Weiſe mittelſt Rührſcheite, ſo wird dieſe Operation bei etwas größeren Quantitäten durch die gleichzeitige Benutzung von zwei Vormaiſchbütten, in welche das Malz vertheilt und die gemahlenen Kartoffeln portionweiſe abwechſelnd in das eine oder andere Gefäß vertheilt werden, bedeutend erleichtert und man erhält durch die hiermit erleichterte Bearbeitung oder Vermiſchung eine beſſere Auflöſung. Es wird dabei leicht möglich, das Malz ganz trocken mit den Kartoffeln zu vermiſchen, wodurch bei fleißiger Vermiſchung die beſte Auflöſung oder die ſüßeſte Maiſche erhalten wird. Die abwechſelnde Unterbrechung des Rührens ſcheint die Einwirkung des Malzes durch die Erhaltung einer gleichmäßigen Temperatur hier namentlich zu befördern.

Durch die bei der Einmaiſchung mit der Hand mögliche Verwendung des Malzes ohne Waſſerzuſatz, gewährt dieſe einfachere Behandlung einen beſondern Vorzug, der bei größeren Quantitäten kaum zu erreichen ſteht; es iſt dies jedoch nur bei der ſorgfältigſten Ausführung der Fall, die dem Willen der Arbeiter überlaſſen ſelten erreicht wird.

Bei der Einmaiſchung der Kartoffeln wird der Zuckerbildungsprozeß durch die Anwendung von grünem ſtatt getrocknetem Malze

weit vollständiger erreicht, weshalb auch in allen größeren regelmäßig betriebenen Kartoffelbrennereien solches „Grünmalz" verwendet wird.

Zur Abkühlung kommt die Kartoffelmaische nach 1 bis 1½stündiger Zuckerbildung in der Regel auf flache hölzerne oder besser eiserne Kühlen, wobei man die Abkühlung durch fleißiges Rühren sowie durch Anwendung von Ventilatoren zu beschleunigen sucht. Zum Rühren benutzt man eine Art Doppelrechen, um auch hier noch eine weitere Zerkleinerung zu erlangen, zu welchem Zwecke mitunter die noch vorkommenden Klumpen von den Arbeitern mit den bloßen Füßen zertreten oder zerdrückt werden.

Zur Gährung der Kartoffelmaische benutzt man als Ferment, statt der reinen Hefe, die kleberreicheren Gährungsmittel mit noch günstigerem Erfolge als bei der Getreidemaische. Außer der schon angegebenen reinen Malzhefe, verwendet man hier auch wohl eine Mischung von Gerstenmalz und fein geschrotenem Roggen mit einem Zusatze von der Kartoffelmaische.

Für weniger regelmäßige Betriebe bereitet und verwendet man ein solches Gährungsmittel auf folgende Weise: Auf 1000 Pfund der eingemaischten Kartoffeln nimmt man fünf Pfund Gerstenmalz nebst drei Pfund Roggenschrot und vermischt diese mit zehn Maß oder sechzehn Quart der eben eingemaischten Kartoffeln; hierauf bringt man die Mischung mit siedendem Wasser auf eine Temperatur von 50—52° R. Diese Masse bleibt dann 5—6 Stunden stehen, bevor sie zur Abkühlung kommt, während welcher Zeit schon eine schwache Säuerung eintritt. Nach der Abkühlung wird sie mit etwa fünf Maß kaltem Wasser verdünnt und bei einer Temperatur von 16—18° R. anfangs mit 1—1½ Maß flüssiger Bierhefe oder 1—1½ Pfund Preßhefe, in der Folge aber mit 4—5 Maß oder 6—8 Quart Mutterhefe in Gährung gebracht. Nach 12—15 Stunden wird sie zur Anstellung der Maische verwendet, nachdem zuvor 4—5 Maß davon getrennt wurden, die als Mutterhefe zur Anstellung des Hefenansatzes für den folgenden Tag dienen. Die Verwendung des Hefenansatzes geschieht auf die schon angegebene Weise. Man vermischt ihn nach dem Abnehmen der Mutterhefe zuvor mit etwas wärmerer Maische, welche hier bald eine lebhafte Gährung bewirkt. Das Zusetzen des Hefenansatzes geschieht auch hier am zweckmäßigsten auf der Kühle, und die

Verdünnung mit kaltem Waſſer wird nicht ſelten in dem Gährgefäße erſt dann vorgenommen, wenn der Anfang der Gährung in der dicken Maiſche bereits zu erkennen iſt. Die höhere Temperatur der unverdünnten Maiſche läßt die Gährung kräftiger beginnen, was es möglich macht die Maiſche durch das Zukühlwaſſer ſo weit abzukühlen, daß ſelbſt bei einer lebhafteren Gährung keine nachtheilige Temperaturerhöhung eintritt. Je nach dem Inhalte des Gährbottichs kann man die Maiſche hierbei durch das noch zuzuſetzende Waſſer auf 14—12° R. abkühlen.

Ein anderes Gährungsmittel, bei dem man die Säuerung auf einen weit höheren Grad eintreten läßt, und dadurch ein beſſeres Reſultat zu erhalten glaubt, iſt unter dem Namen des „Fiſcher'ſchen" bekannt und wird in vielen größeren Brennereien angewandt. Seine Bereitung iſt in der Regel die folgende: Gleich nach dem Einmaiſchen der Kartoffeln wird auf jede 100 Pfund der zu verarbeitenden Kartoffeln ein Quart der friſchen Maiſche in einem Anſatzkübel mit ein Pfund Malzſchrot gut vermiſcht und hierauf mit möglichſt wenig Waſſer auf 50—52° R. angebrüht; nach ſorgfältigem Reinigen des Gefäßrandes bleibt dies 1—2 Stunden bedeckt, dann wird es aber an einen temperirten oder nicht zu kalten Ort gebracht und bleibt hier offen 36 Stunden, alſo bis zum Abend des folgenden Tags ſtehen. In dieſer Zeit ſoll ſeine Temperatur nicht unter 18° R. ſinken. Erſt jetzt wird dieſer Anſatz, anfangs mit Bier- oder Preßhefe ein Loth pro Quart, ſpäter aber mit ¼ bis ⅛ Quart Mutterhefe angeſtellt, ohne daß dabei ein Zuſatz von Waſſer Statt findet. Nach zwölfſtündiger Gährung kommt der Anſatz zum Gebrauch, was auf die ſchon angegebene Weiſe geſchieht.

Die ſtärkere Säuerung macht hier eine größere Reinlichkeit, namentlich in den Gährgefäßen dringend nöthig. Dieſer Hefenanſatz iſt bei höheren Getreidepreiſen etwas billiger als die reine Malzhefe, die jedoch eine größere Sicherheit des Ertrags gewährt.

Die Gährung der Kartoffelmaiſche zeigt im Allgemeinen dieſelben Erſcheinungen wie die Kornmaiſche, am einflußreichſten wirken die Art der Hefe, die Anſtellungstemperatur, die Konzentration oder die Menge des zuzuſetzenden Waſſers, das gährende Quantum, die mehr oder weniger vollſtändig erreichte Zuckerbildung, die Beſchaffenheit der Gährgefäße und die äußere Temperatur.

Bier- und Preßhefe, sowie eine größere Menge Wasser und höhere Temperatur bewirken meist eine mehr schaumige Gährung, bei welcher oft eine bedeutende Volumvermehrung Statt findet und selten eine befriedigende Ausbeute an Branntwein gewonnen wird. Bei vollständiger Zuckerbildung, größerer Konzentration, Anwendung einer in Gährung begriffenen Maische oder eines gesäuerten Hefenansatzes, erfolgt bei kälterer Anstellung ein weniger hohes Emporsteigen der Maische und es bildet sich dann mitunter nur eine dicke Decke von den Schleuen und Hülsen der Kartoffeln und des Schrots. Aus dieser Decke entweicht die Kohlensäure an einzelnen Stellen durch kleine kraterähnliche Oeffnungen. Die Temperaturerhöhung ist bei dieser Art von Gährung schon bedeutend, oft 6—8° R., und die Ausbeute an Branntwein lohnender. Eine gute Kunsthefe bringt in einer süßen konzentrirten, bei 12—14° R. angestellten Maische nach einigen Stunden schon eine Bewegung hervor, wobei die Maische auf verschiedenen Stellen emporquillt und an anderen wieder niedersinkt. Bei einer normalen Gährung dieser Art steigt und fällt die Maische innerhalb 12—15 Minuten ganz regelmäßig. Das Aufsteigen erfolgt dabei allmählig, während das Fallen unter lebhafter Bewegung und Entweichen der Kohlensäure ziemlich rasch Statt findet. Man nennt dies eine Gährung mit Ebbe und Fluth, und erhält davon in der Regel die beste Ausbeute. Es wird dabei nicht selten eine Temperaturerhöhung um mehr als 10° R. beobachtet.

Bei einer so konzentrirten Maische tritt selbst nach Beendigung der Gährung keine Klärung derselben ein. Verminderung der Temperatur und der Geschmack der Maische lassen den geübten Brenner die Zeit der völligen Reife erkennen. Eine gute Maische soll nach der Gährung einen möglichst bittern oder herben Geschmack besitzen.

Verarbeitung der Zuckerrüben.

Die Rüben können auf verschiedene Weise zur Gewinnung von Branntwein verwendet werden. Da sie bereits Zucker enthalten, so bedürfen sie keines Zusatzes von Malz, die Umwandlung ihres nicht gährungsfähigen krystallisirbaren Zuckers in gährungsfähigen Traubenzucker erfolgt leicht durch den Einfluß einer Säure, namentlich wenn der Zucker damit erhitzt wird. Diese Säure ist schon in der Rübe selbst enthalten, wodurch sie oder ihr Saft auch ohne weiteren Zusatz

einer weinigen Gährung fähig wird. Da jedoch der Zucker in der Rübe durch den Einfluß anderer gleichzeitig vorhandener Stoffe, namentlich der ſtickſtoffhaltigen, ſehr leicht, ſtatt in eine geiſtige Gährung überzugehen, eine Umwandlung in Milchſäure erleidet, oder eine ſchleimige Maſſe bildet, ſo bleibt es die Hauptfrage bei ihrer Verarbeitung zu Branntwein, ihren Zucker gegen eine ſolche, die Ausbeute an Branntwein vermindernde Aenderung oder Umwandlung zu ſchützen.

Am einfachſten werden die Rüben verarbeitet, wenn man ſie wie die Kartoffeln nach dem Waſchen zunächſt dämpft oder kocht und dann zerkleinert, und nach der Abkühlung mit Hefe in Gährung bringt. Die Rüben erfordern zum Dämpfen eine größere Menge Dampf als die Kartoffeln, theils wegen ihrer bedeutenden Größe und den größeren Zwiſchenräumen, die dem Dampfe einen ſchnelleren Durchgang geſtatten, theils durch die Nothwendigkeit, die Rüben zur Erlangung einer regelmäßigen und vollſtändigen Vergährung recht raſch und bis zum völligen Erweichen zu ſieden. Um den größeren Dampfverbrauch zu vermindern, iſt es zweckmäßig, zum Dämpfen womöglich zwei Fäſſer anzuwenden und dieſe unterhalb durch ein Rohr mit einander zu verbinden, ſo daß der abgehende Dampf aus dem einen die Rüben in dem anderen Faſſe noch vorwärmt, und durch die Vertheilung der Rüben in zwei kleinere Fäſſer zugleich auch eine raſchere Erhitzung möglich wird. Iſt nur ein Faß in Thätigkeit, ſo muß der abgehende Dampf durch ein Rohr in einen Kübel mit Waſſer geleitet werden, um den freien Abzug des Dampfes zu verhindern.

Dieſes Gefäß kann zugleich zur Aufnahme der zuckerigen Flüſſigkeit dienen, da mit dem Erweichen der Rüben auch ein Auslaufen ihres Zuckers, wenn auch nur in ſehr geringem Grade, erfolgt. Das zuerſt ablaufende Waſſer ſoll aber entfernt werden, weil es den unangenehmen Rübengeruch oder Geſchmack in hohem Grade beſitzt.

Die raſche und vollſtändige Erhitzung der Rüben verhindert die nachtheilige Bildung von Milchſäure aus dem Zucker. Sicher wirkt hier die Erhitzung zerſtörend auf den ſchädlichen Einfluß der ſtickſtoffhaltigen Körper, welche die Milchſäurebildung bei einer mittleren Temperatur vorzugsweiſe befördern. Die Zerkleinerung der Rüben braucht behuf ihrer Gährung nicht vollſtändiger erreicht zu werden, als nöthig wäre um bei ihrer Deſtillation ein Verſtopfen der Zu- und Ableitungsröhren und Hähne zu verhüten. Die Erfahrung zeigt, daß bei

der Gährung auch der in den Rübenstücken enthaltene Zucker in Alkohol und Kohlensäure zerlegt wird. Gewöhnliche glatte Kartoffelquetschwalzen lassen sich nicht verwenden, weil die Rüben von den glatten Walzen nicht gefaßt werden. Man verwendet deshalb flachgereifte Walzen und bringt über denselben eine Vorrichtung an, wodurch die Rüben zunächst gröblich zerschnitten oder zerkleinert werden. Nicht selten benutzt man auch Reibmaschinen, wie sie in den Zuckerfabriken gebräuchlich sind. Die Zähne derselben können bedeutend länger seyn, da eine feine Zerkleinerung wie schon angegeben gar nicht nöthig wird.

Die Abkühlung des gewonnenen Breies soll, um einer schädlichen Säuerung vorzubeugen, möglichst rasch erfolgen; man verwendet dazu gewöhnliche Kühlen, auf welchen der Brei fleißig zu rühren ist, um immer neue Flächen oder Theile mit der Luft in Berührung zu bringen.

Obgleich die Rüben oft mehr als 80 Prozent Feuchtigkeit besitzen, so bildet der Rübenbrei doch noch eine sehr steife Masse, die einen größeren Zusatz von Wasser erfordert, um sich mit der Hefe gut vermischen zu lassen. Es werden dazu auf 100 Pfund Rüben mindestens 50 Pfund Wasser nöthig, so daß in einer solchen Rübenmaische auf 1 Pfund trockene Substanz etwa 7 Pfund Wasser kommen.

Als Ferment zeigt sich der Zusatz einer reichlichen Menge reiner Bierhefe als das vortheilhafteste, da die Hefenansätze oder gährenden Getreidemaischen, wenigstens nach den in der Hohenheimer Brennerei gemachten Erfahrungen, kein besseres Resultat erlangen ließen. Man verwendete in dieser Brennerei von der im Winter billig zu erhaltenden Unterhefe $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Maß auf 1 Zentner der eingemaischten Rüben. Dieser reichliche Zusatz der durch das beigemischte Hopfenbitter langsamer wirkenden Hefe scheint für die zur lebhafteren Gährung geneigte Rübenmaische besonders geeignet. Die Gährung erfolgt dennoch rasch und ist mit einer bedeutenden Vermehrung des Volumens verbunden, so daß man fast den fünften Theil des Gährbottichs hierzu leer lassen muß. Die so bedeutende Raumvermehrung läßt sich durch den Zusatz von etwas Schwefelsäure, etwa $\frac{1}{10}$ Prozent des Rübengewichts, mit Wasser verdünnt, etwas verringern. Statt der Schwefelsäure wurde in der Hohenheimer Brennerei ein Zusatz von ausgekäster Milch oder Molke, etwa 1 Prozent der Maische, mit weit günstigerem Erfolge angewandt.

Immerhin erfordern die Rüben, auf dieſe Weiſe verarbeitet, einen ſo bedeutenden Gährraum, daß bei einer höheren Beſteuerung dieſes Raums keine lohnende Ausbeute zu erhalten iſt, da nicht wohl über 4 Prozent Alkohol aus dem nöthigen Maiſchraum zu gewinnen ſind, während dieſer bei Kartoffeln faſt das Doppelte liefert. Vortheilhaft zeigt ſich dagegen dieſe Verarbeitung der Rüben in Subſtanz, in Betreff des zu gewinnenden Futters oder der Schlempe, indem dieſe von dem Viehe ſehr gern gefreſſen wird und zum Anbrühen oder Verbeſſern anderer Futtermittel ſehr geeignet gefunden wird.

In den größeren Brennereien Norddeutſchlands verarbeitet man ſehr häufig Rüben und Kartoffeln auf gleiche Weiſe mit einander und erhält dadurch aus dem gleich hoch beſteuerten Maiſchraume eine höhere Ausbeute als aus den Rüben allein, in gleichem Grade aber aus den dabei verwendeten Kartoffeln eine geringere, da dieſe für ſich allein verarbeitet eine weit höhere Ausbeute liefern würden. Zuſätze von Getreide oder Melaſſe lieferten in der Hohenheimer Brennerei keinen beſſern Ertrag aus den Rüben. In andern Brennereien will man jedoch durch den Zuſatz von Melaſſe beſſere Reſultate erlangt haben.

Verarbeitung des Rübenſafts. Für den größern, mehr fabrikmäßigen Brennereibetrieb eignet ſich die angegebene Verarbeitung der Rüben in Subſtanz weniger, als für den kleineren Betrieb, weil die Verwerthung einer bedeutenden Menge Schlempe nicht immer möglich wird und es dabei wünſchenswerth iſt, das erzeugte Futter nicht nur für einen weiteren Transport geeigneter zu erhalten, ſondern auch länger aufbewahren zu können, als innerhalb der Zeit, in der die Rüben mit Vortheil zu verarbeiten ſind. Auch beſchränkt die konſiſtentere Maiſche die Zweckmäßigkeit der größern Deſtillirapparate.

In den größeren Brennereien des nördlichen Frankreichs, wo die Verwendung der Rüben zu Branntwein im ausgedehnteſten Maße Statt findet, wird allgemein zunächſt der Saft aus den Rüben gewonnen. Es geſchieht dies in den meiſten Fällen durch das Reiben und Preſſen, wie in den Zuckerfabriken, aber auch durch Auslaugen oder Mazeriren der Rüben.

Bei dem Reiben und Preſſen verwendet man eine größere Menge Waſſer, oft mehr als 20 Prozent des Rübengewichts, theils um den Zucker vollſtändiger zu gewinnen, dann aber auch um eine beſſere

Gährung zu erlangen, wozu man den Saft nur bis einige und 20° R. erwärmt anfangs mit Preßhefe, dann aber mit dem bereits gährenden Saft vermischt. Die Gährung des verdünnten Safts erfolgt rasch und ist nach 20 Stunden dort schon beendigt. Ohne Wasserzusatz verläuft die Gährung des rohen Safts nicht regelmäßig und liefert ein sehr schlechtes Produkt. Die Verdünnung des Safts vermindert aber die Ausbeute an Branntwein aus dem nöthigen Maischraume so bedeutend, daß auch hier kaum 4 Prozent Alkohol aus demselben gewonnen werden, was diese Verarbeitung der Rüben bei einer höheren Besteuerung des Maischraums eben so wenig anwendbar macht, als die Verarbeitung in Substanz. Dabei erfordert die Gewinnung des Saftes durch Reiben und Pressen eine sehr kostspielige Einrichtung neben einer theuren Maschinen- und Handarbeit.

Viel einfacher und mit weniger Aufwand gewinnt man für die Brennerei den Saft durch das Auslaugen oder Mazeriren der Rüben, wie dies bereits auf verschiedene Weise in den Zuckerfabriken ausgeführt wurde.

Die Rüben werden hierzu am zweckmäßigsten in schmale dünne Streifen geschnitten und diese zunächst in reinem oder bereits zuckerhaltigem Wasser so lange bei einer Temperatur, die 70° R. nicht überschreiten darf, erhitzt, bis sie ganz abgewelkt aber noch nicht erweicht erscheinen. Die so abgewelkten Schnitte können dann sowohl mit kaltem als warmem Wasser vollständig ausgelaugt oder von Zucker befreit werden. Die Schnitte verlieren schon durch das Abwelken einen Theil ihres Zuckers, der sich in der Flüssigkeit, worin sie erhitzt werden, vertheilt. Durch wiederholtes Abwelken neuer Portionen Schnitte in einer und derselben Flüssigkeit ist diese fast von gleichem Zuckergehalte zu gewinnen, wie er in den Rüben selbst enthalten ist. Sobald dies erreicht ist, wird eine neue Portion Flüssigkeit, die bereits zum Auswaschen der zuvor abgewelkten Schnitte diente, zum Abwelken neuer Schnitte benutzt.

Da diese Flüssigkeit bereits zuckerhaltig ist, so genügen dann weniger frische Schnitte, sie hinreichend zu konzentriren, worauf wieder eine neue Portion von der Waschflüssigkeit zum Abwelken benutzt wird. Erfolgt die Auswaschung der abgewelkten Schnitte auf zweckmäßige Weise, so ist dazu nicht mehr Wasser nöthig, als man durch das Abwelken neuer Schnitte hinreichend konzentriren kann.

Zu einer ſolchen Saftgewinnung wurde bereits ſeit mehreren Jahren in der Brennerei zu Hohenheim der in der dortigen techniſchen Werkſtatt vorhandene Dombasle'ſche Mazerationsapparat verwendet, dabei aber zum Abwelken die doppelte Portion Waſſer vom Gewicht der Schnitte benutzt. Die Erfahrung zeigte nämlich, daß eine gleichmäßige Erhitzung dringend nöthig ſei, da weder die zu ſtark noch die zu ſchwach erhitzten Schnitte durch Auswaſchen ihren Saft ſchnell genug verlieren; zu dieſer gleichmäßigen Erhitzung wird aber eine größere Menge Flüſſigkeit nöthig, um eine beſſere Vertheilung der Wärme zu erlangen.

Eine nähere Beſchreibung der Hohenheimer Saftgewinnung findet man in den Mittheilungen von Hohenheim vom Jahr 1855. Da die Auswaſchung mit dem Dombasle'ſchen Apparate für einen ausgedehnteren Betrieb nicht ſo paſſend erſchien, ſo wurde deshalb von mir im Laufe des letzten Winters bei einer größeren Brennereianlage eine andere Vorrichtung zu dieſem Zwecke in Anwendung gebracht, die ein ſehr befriedigendes Reſultat gewährte.

In dieſer Brennerei werden täglich 400 bis 500 Zentner Rüben durch Reiben und Preſſen, und 250 Zentner durch Mazeration verarbeitet. Das Reiben und Preſſen der Rüben geſchieht hier, um einen Theil der Futterabfälle ſo zu gewinnen, wie ſie als ein bewährtes geſundes Futter längere Zeit aufzubewahren ſind und auch den Transport nach entfernter liegenden Gütern geſtatten. Durch die Mazeration wird zugleich eine weitere Benutzung des Maſchinendampfes erreicht, was die Verbindung der beiden Saftgewinnungsarten um ſo vortheilhafter macht. Obgleich die Erfahrung jetzt gezeigt hat, daß ſich die Mazerationsrückſtände gleichfalls länger aufbewahren laſſen, ſo erfordern ſie jedoch mehr Raum und ſind für den Transport weniger geeignet, liefern aber ein beſſeres Milchfutter, als die Preßrückſtände.

Zum Abwelken der in dünne ſchmale Streifen geſchnittenen Rüben, mittelſt des abgehenden Dampfes, dienen hier zwei größere Holzgefäße, welche unten drei Böden haben, wovon die beiden oberen, wie bei den Robert'ſchen Abdampfapparaten, durch Röhren mit einander verbunden ſind. Zwiſchen dieſen beiden Böden und den Röhren findet der Maſchinendampf hinreichend Raum, um keine Spannung zu erleiden, während der Saft in den Röhren, die den obern und untern Raum des Gefäßes verbinden, von dem Dampfe erhitzt wird. Statt

dieſer Einrichtung könnte auch einfacher ein hinreichend weites Schlangenrohr zur Erwärmung dienen. Zur Aufnahme der Rübenſchnitte iſt in jedes Gefäß ein beſonderer Rahmen mit einem Siebboden einzutauchen und mittelſt einer oberhalb befindlichen Winde ſammt den Schnitten in die Höhe zu ziehen. Jedes Gefäß wird etwa 12 Zentner Flüſſigkeit zum Abwelken von je 6 Zentner Schnitte gefüllt, und nach zwei Abwelkungen einer ſolchen Portion erfolgt im Laufe des Betriebs jedes Mal die Erneuerung dieſer Flüſſigkeit.

Zum Auslaugen oder Auswaſchen der abgewelkten Schnitte dienen 10 Abtheilungen, die in einem 25 Fuß langen 3 Fuß breiten und etwa eben ſo hohen Behälter angebracht ſind. Sie haben die Form von Halbzylindern, deren Seitenränder an einander ſtoßen und ſo in dem Behälter muldenförmige Vertiefungen bilden, die von Kupferblech hergeſtellt ſind. In jeder Abtheilung liegt zur Aufnahme der Rübenſchnitte eine Einlage, die der Form oder Rundung der Abtheilung entſpricht. Dieſe Einlagen beſtehen aus Rahmen von ſchwachem Rundeiſen, deren Seitenflächen mit verbleitem Eiſenblech ausgekleidet, deren Böden aber mit einem Siebe aus Meſſingdraht verſehen ſind. Um den Inhalt der einen Einlage in die nächſtfolgende bringen zu können, ſind die Rahmen auf der einen Seite mit der Wand des Behälters durch Zapfen oder Scharniere verbunden, während die andere Seite durch ein Seil, welches über oberhalb angebrachte Rollen läuft, leicht aufzuziehen iſt, was nur ſo weit nöthig wird, daß die Flüſſigkeit von den Schnitten ablaufen kann, worauf das völlige Ausleeren durch weiteres Umdrehen oder Umkippen der Einlage mit der Hand möglich wird.

Der Behälter ſteht an dem einen Ende um 1 Fuß höher als an dem andern. In die obere Abtheilung iſt das bereits erwärmte Waſſer aus dem in der Nähe befindlichen Dephlegmator des Rektifikationsapparats zu leiten. Dieſes Waſſer wird durch ſeitwärts angebrachte Röhren aus der einen Abtheilung in die andere geleitet und zwar ſo, daß es vom Boden der einen bis zum Niveau der anderen fließt. Die Leitung findet dabei abwechſelnd auf der linken und rechten Seite Statt, was eine beſſere Zirkulation der Flüſſigkeit bezweckt. Vor dem unteren Ende der Leitungsröhren iſt ein größeres Sieb angebracht, um ein Verſtopfen der Röhren zu verhüten, im Fall in die Abtheilung ſelbſt einzelne Schnitte gekommen ſeyn ſollten.

Sind ſämmtliche Abtheilungen mit Waſſer gefüllt, ſo werden die abgewelkten Schnitte in Portionen von 1 Zentner zunächſt in die Einlage der unteren Abtheilung gebracht, aus welcher ſie dann bald durch Aufziehen in die Einlage der nächſtfolgenden Abtheilung zu bringen ſind, die ausgeleerte aber ſogleich wieder mit einer neuen Portion Schnitte zu füllen iſt. Dieſes Ausleeren der einen Einlage in die andere und Wiederfüllen derſelben kann ſtets raſch aufeinander folgen, ſelbſt wenn die Flüſſigkeit in den Abtheilungen bereits Zucker aufgenommen hat, was in den oberen oder letzten Abtheilungen immer nur wenig ſeyn wird, da hier ſtets ſo viel reines Waſſer zufließt, als zum Abwelken neuer Schnitte nöthig wird. Aus der letzten Abtheilung fallen die völlig ausgelaugten Schnitte in eine geneigt liegende Rinne, in der ſie leicht bis in die Nähe des Stalls in einen größeren Behälter gleiten.

Mit dem Aufziehen und Umleeren der Schnitte oder Einlagen ſind 2 Arbeiter beſchäftigt, wovon jeder 5 Abtheilungen zu beſorgen hat. Zunächſt werden die Einlagen ſo weit aufgezogen, daß die Flüſſigkeit von den Schnitten ablaufen kann, damit nicht die konzentrirtere Flüſſigkeit mit den Schnitten in die verdünntere oder zuckerärmere der nächſten Abtheilung kommt. Dieſe vollſtändigere Trennung der verſchieden konzentrirten Flüſſigkeit trägt ſehr weſentlich zur ſchnellen Auslaugung bei und verſchafft dieſer neuen Auslaugung die Vorzüge der Dombasle'ſchen dem gewöhnlichen Verfahren gegenüber, bei welchem nur die Flüſſigkeit zirkulirt, was eine Vermiſchung derſelben nicht vermeiden läßt. Andererſeits gewährt die auch hier Statt findende Leitung der Flüſſigkeit aus einem Gefäße in das andere die Vortheile einer ununterbrochenen Zirkulation, die bei der Dombasle'ſchen Auslaugung nicht Statt findet und doch zur Beſchleunigung der Operation ſo erwünſcht iſt.

Um die zum Abwelken erforderliche Flüſſigkeit, die aus der unteren Abtheilung des Auswaſchbehälters ununterbrochen abfließt, aufzufangen oder zu ſammeln, iſt noch ein beſonderes Reſervoir vorhanden, aus welchem ſie dann in das Abwelkgefäß abgelaſſen wird, ſobald aus dieſem die hinreichend konzentrirte Flüſſigkeit entfernt wurde. Bevor dies geſchieht, wird die geſättigte Flüſſigkeit bis zum Kochen erhitzt, wozu hier direkter Dampf zuzuleiten iſt. Vor dem Kochen wird der Flüſſigkeit auch die zur Zerſetzung des kryſtalliſirbaren Zuckers in Traubenzucker nöthige Menge Schwefelſäure, $^1/_{10}$ Prozent vom Gewicht des Saftes, zugeſetzt.

Was von dem abgehenden Maſchinendampfe nicht beim Abwelken der Schnitte abſorbirt wird, dient nicht nur zum Erwärmen der Flüſſigkeit in dem Reſervoir, ſondern wird von hier auch noch unter die Abtheilungen des Auswaſchbehälters geleitet, was die Flüſſigkeit hier auf einer Temperatur von etwa 60° R. erhält. Die Auslaugung erfolgt bei dieſer Temperatur ſo raſch, daß es möglich wird, die Flüſſigkeit durch das Abwelken der Schnitte ſtets ſo weit zu konzentriren, daß ihr Zuckergehalt dem des Saftes in den Rüben faſt gleich kommt.

Das Abwelken einer Portion erfordert mit dem Einfüllen, Aufziehen und Kochenlaſſen etwa 1 Stunde, ſo daß in beiden Gefäßen binnen 20 Arbeitsſtunden 40 Abwelkungen vorzunehmen ſind. Bei einer Portion zu 6 Zentner zum Abwelken und 1 Zentner zum Auslaugen müſſen binnen einer Stunde 12 Zentner ausgelaugt werden, alſo 12 Füllungen und 12 Ausleerungen Statt finden, jede alſo 5 Minuten nach der andern folgen.

Da das Aufziehen einer doppelten Portion Schnitte, ſowohl nach dem Abwelken als bei dem Auswaſchen, keine Schwierigkeiten macht, ſo wird es durch Vergrößerung der Gefäße leicht ſeyn, das Doppelte oder circa 500 Zentner Rüben mit einem ſolchen Apparate zu verarbeiten, deſſen Herſtellungskoſten etwa 2000 Gulden betragen.

Nach dem Aufkochen des Saftes fließt dieſer in einen Monte-jus, aus welchem er mittelſt Dampf in ein höher ſtehendes Reſervoir gedrückt wird und von hier zur Abkühlung kommt.

Zur ſchnellen Abkühlung einer ſo bedeutenden Menge Saft dient hier die in den Nachträgen zur Bierbrauerei bereits erwähnte Einrichtung (Supplemente, Bd. I. S. 438). Sie beſteht aus einer etwa 4 Fuß breiten, 1 Fuß tiefen und gegen 50 Fuß langen Rinne, die an dem einen Ende um 3 Fuß höher als am andern ſteht. In dieſer Rinne liegen auf ſeitwärts angebrachten Leiſten zwei Metallflächen übereinander, die aus Tafeln von verbleitem Eiſenblech hergeſtellt ſind. Die einzelnen Tafeln, welche nur dachziegelartig über einander liegen oder einander decken, ſind auf beiden Flächen oder Seiten mit Holzleiſten verſehen, wodurch ſie die zur Bildung einer ebenen Fläche nöthige Feſtigkeit oder Steifheit erhalten. Von dieſen Leiſten ſind zwei breitere unterhalb in der Breite der Kühlrinne angebracht, während 18 ſchmälere oder halbrunde Holzſtäbe der Länge der Rinne

nach auf den Blechtafeln befeſtigt ſind. Dieſe bilden hier kleine flache Kanäle, welche auf den einzelnen Tafeln mit einander korreſpondiren und in welchen der abzukühlende Saft aus einem Vertheilungsbehälter die ganze Länge der Kühlrinne durchläuft, während ihm vom unteren Ende her, mittelſt eines Ventilators ein ſtarker Luftſtrom entgegen bläst. Da dieſer Luftſtrom die Kühlflächen von allen Seiten umgibt, ſo erfolgt die Abkühlung des Saftes auch außerordentlich raſch. Die Kühlrinne iſt oberhalb mit einzelnen aber gut ſchließenden Deckelplatten von Holz bedeckt. Die leichte Entfernung dieſer Deckel und der einzelnen Blechtafeln macht eine leichte und vollſtändige Reinigung möglich.

Da hier auch der durch Preſſen gewonnene Saft mit einem Zuſatze von Schwefelſäure bis zum Kochen erhitzt wird, ſo ſind zwei ſolcher Kühlvorrichtungen vorhanden, womit es möglich wird, täglich 600 bis 700 Zentner Saft vom Siedepunkte bis zur Anſtellungstemperatur, 18 bis 20° R., abzukühlen.

Die Erhitzung des Safts bis zum Sieden macht es möglich, auch bei dem konzentrirten Preßſafte eine regelmäßige und vollſtändige Vergährung zu erlangen, wozu man in Frankreich genöthigt iſt, den ungekochten Saft mit einer größern Menge Waſſer zu verdünnen. Wie ſehr das Sieden des Safts den regelmäßigen Verlauf der Gährung fördert, zeigt ſchon der reinere Geſchmack des Branntweins aus ſolchem Safte; denn der unangenehme Geſchmack iſt in der Regel nur die Folge einer ſchlechten Gährung.

Sowohl das Sieden als die Anwendung einer Kühlung, wobei wie hier eine ſtarke Verdunſtung Statt findet, laſſen eine höhere Ausbeute an Alkohol aus dem verſteuerten Maiſchraume gewinnen, die hier bei der Verarbeitung guter Rüben über 6 Prozent beträgt. Wenn eine ſolche Ausbeute auch noch nicht die der Kartoffeln erreicht, ſo reicht ſie doch ſchon hin, die Verarbeitung der Rüben, ſelbſt bei einer höheren Beſteuerung des Maiſchraums, zuzulaſſen. Es iſt aber auch wohl möglich, daß bei der hier angegebenen Gewinnung des Saftes noch eine weitere Konzentration durch die gleichzeitige Verwendung von getrockneten Rüben erlangt werden könnte, wenn es nicht vorzuziehen wäre, ſtatt des Aufwandes zum Trocknen eine Abdampfung des Safts noch vorzunehmen.

Die Erfahrungen, welche man in den Zuckerfabriken beim Auslaugen der getrockneten Rüben gemacht hat, zeigen, daß dies nicht ſo

einfach zu erlangen ist, wie das Auslaugen der frischen Rüben. Man hat nämlich in jenen Fabriken, durch die hohen Spirituspreise veranlaßt, den Abfall beim Trocknen (die sogenannten Darrabfälle, kleinere Rübenstücke, welche durch die Darrfläche fallen) in den letzten Jahren zur Gewinnung von Branntwein benutzt, dabei aber die Erfahrung gemacht, daß es in den vorhandenen Mazerationsgefäßen, die zum Auslaugen der zuvor mit Kalkmilch behandelten trockenen Rübenschnitte dienen, nicht möglich wurde, jene Abfälle ohne zuvorige Behandlung mit Kalk auszulaugen. Man war dadurch genöthigt, vor der Gährung diesen Kalkzusatz mit Schwefelsäure wieder zu entfernen, was wieder eine Abdampfung des gewonnenen Safts nöthig machte, um den nachtheiligen Gypsgehalt aus dem Safte zu entfernen.

Es ist nun nicht unwahrscheinlich, daß diese Kalkung der getrockneten Rüben nur durch die Art der Auslaugung geboten wird, worüber noch weitere Versuche entscheiden müssen. Der Kalkzusatz dient nämlich nicht allein zur Verhütung einer Säurung und zum Gerinnen des Eiweißstoffes, sondern er bezweckt auch ein völliges Aufquellen der getrockneten Schnitte, was ihrer Einfüllung in die Mazerationsgefäße *vorhergehen* muß. Erfolgt dies Aufquellen erst *in den* Gefäßen selbst, so bewirkt dies eine solche Verdichtung der Masse, daß das Durchfließen des Safts ganz verhindert wird. Bei der hier angegebenen Auslaugung ist nun aber eine solche Verdichtung nicht zu fürchten; ist diese daher allein die Ursache des Mißlingens einer einfachen Auslaugung der getrockneten Schnitte, so steht nicht zu bezweifeln, daß durch diese noch eine weitere Konzentration zu erlangen sey.

Aus nur getrockneten Rüben den Saft zu gewinnen, würde sicher die Kosten des Trocknens nicht lohnen, was eher der Fall wäre, wenn die getrockneten Rüben nur zur *weiteren* Konzentration des aus den frischen Rüben gewonnenen Safts dienen sollen.

Die Zerkleinerung der getrockneten Rüben, um aus denselben eine konzentrirtere *Maische* herzustellen, wird nur durch eigens dazu konstruirte Walzen oder durch Stampfen möglich. Jede stärkere oder anhaltende Reibung verursacht ein *Erweichen* der Schnitte, was dann keine weitere Zerkleinerung zuläßt.

Es scheint wohl möglich, daß man das Trocknen der Rüben bei jeder Kesselheizung durch Benutzung der durchs Kamin entweichenden

Wärme erreichen könnte; der erforderliche Luftwechſel, welcher dieſen Wärmeverluſt bis jetzt nöthig macht, wäre ſicher bei der jetzt erlangten Vervollkommnung unſerer Dampfmaſchinen durch künſtliche Ventilation mit Vortheil zu erſetzen.

Der oft gerühmte Vortheil, durch das Trocknen der Rüben der Betriebszeit eine längere Dauer geben zu können, wird, wie die Erfahrung in den Zuckerfabriken zeigt, weniger erreicht als die Möglichkeit, die getrockneten Rüben aus größerer Entfernung beziehen zu können.

Was nun die Gährung des gekochten Rübenſafts betrifft, ſo wird dieſe zunächſt mit Bier- oder Preßhefe bewirkt, dann aber durch Benutzung des bereits in Gährung begriffenen Saftes fortgepflanzt. Neben dieſer Benutzung etwa des zehnten Theils bei größeren, oder des fünften Theils bei kleineren Quantitäten von dem gährenden Safte, hat ſich die gleichzeitige Verwendung von $^1/_8$ Pfund Preßhefe auf 100 Maß Saft als vortheilhaft gezeigt. Statt dieſer kann aber auch der zähe Hefenſchaum dienen, der ſich auf dem Safte nach 12 bis 18 ſtündiger Gährung zeigt.

Obgleich der ein Mal in Gährung begriffene Saft eine ſehr lebhafte Gährung beſitzt, ſo hält es doch ſchwer, eine größere Menge Saft zuſammen in Gährung zu bringen. Man erreicht die Gährung bei größeren Maſſen am ſicherſten, wenn man den Saft in kleinen Portionen in ſchon gährenden Saft bringt, wie dies in jener Brennerei der Fall iſt, wo der Saft von der Kühle ununterbrochen direkt in den ſchon gährenden Saft geleitet wird, bis das Gefäß nahezu gefüllt iſt. Geſtattet es die Beſteuerung, den zur Aufſtellung nöthigen gährenden Saft aus dem gefüllten Bottiche zu nehmen, ſo geſchieht dies aus einem in voller Gährung befindlichen Bottich und bevor ſich ſchon Saft in dem neuen Bottiche befindet. Die Nachfüllung oder das Erſetzen des herausgenommenen Saftes erfolgt erſt nach Beendigung der lebhafteſten Gährung, was etwa 12 Stunden nach der Füllung der Fall iſt. Ferner darf niemals ſo viel friſcher Saft mit dem gährenden vermiſcht werden, daß die Gährung dadurch aufhört. Bei raſcher Saftgewinnung und Benutzung mehrerer Gährgefäße iſt es daher zweckmäßig, wenn man den friſchen Saft in mehrere Gefäße vertheilt oder mit der Füllung derſelben abwechſelt.

Um die stärkere Schaum- oder Hefenbildung oder das Uebergähren zu verhüten, verwendet man mit Vortheil einen Zusatz von abgerahmter oder ausgekäster Milch oder süßer Molke, wovon man auf 100 Maß 1 bis 2 Maß bedarf. In Ermangelung solcher Molke leistet auch das Ueberspritzen einer Auflösung von grüner Seife gute Dienste.

Die Gährung des Rübensafts ist nach 48 Stunden vollständig beendigt, und man erlangt hier leicht eine Vergährung bis unter Null am Saccharometer.

Eine höhere Anstellungstemperatur scheint bei dem Rübensafte weniger nachtheilig als bei den Kartoffel- und Getreidemaischen, da die Bildung von Essigsäure dabei nicht bemerkt wurde. Auch zeigte die Erfahrung, daß es möglich sei, den gegohrenen Saft längere Zeit in gut geschlossenen Fässern ohne größeren Alkoholverlust aufzubewahren, was für die Zweckmäßigkeit dieser Saftgewinnung sprechen dürfte. Vor Allem empfiehlt sich aber die Methode durch die Reinheit des aus einem solchen Safte gewonnenen Sprits, dessen Qualität selbst ohne die Anwendung von Kohle genügte, auf dem größeren Markte mit den renommirtesten Spritsorten aus Norddeutschland in Konkurrenz zu treten.

Mazeration mit Schlempe. — Statt des Wassers läßt sich auch der abdestillirte Saft oder die Schlempe zum Auslaugen frischer Schnitte benutzen. Man erreicht dadurch eine Konzentration der in dieser Flüssigkeit löslichen und zum Theil sehr nahrhaften Stoffe, wodurch sowohl die Schlempe als die ausgelaugten Schnitte ein besseres Futter liefern. Ferner gährt die gewonnene Flüssigkeit auch ohne gekocht zu werden leichter als der rohe Saft, und liefert ein reinschmeckenderes Produkt.

Schon vor einigen Jahren wurde in der Hohenheimer Brennerei diese Mazeration mit der Schlempe in Anwendung gebracht und dadurch die erwähnten Vortheile erlangt, bevor man diese durch das Kochen des reinen Saftes erreichte. Die Schlempe zeigte dagegen auch den Nachtheil, daß eine Unterbrechung der Saftgewinnung sehr bald eine nachtheilige Säurung verursacht, und kein so gleichmäßig gutes Resultat liefert, als durch das Kochen erreicht wird. Die Fortpflanzung alter Fehler führt diese Nachtheile namentlich herbei.

Im vorigen Jahre wurde die Anwendung der Schlempe durch Payen als eine neue Methode von Champonnois bekannt gemacht.

Sie findet jedoch ſelbſt in Frankreich nur in kleineren Brennereien eine Anwendung.

Gährenlaſſen der rohen Rübenſchnitte. — Bei dem ausgedehnten Betriebe der franzöſiſchen Rübenbrennereien, worin täglich oft mehrere tauſend Zentner Rüben zur Verarbeitung kommen, hat die große Menge von abdeſtillirter Flüſſigkeit, die Schlempe, welche direkt den Flüſſen zugeführt wird, in manchen Gegenden ſämmtliche Fiſche getödtet und dadurch in neueſter Zeit eine andere Fabrikationsmethode in Anwendung bringen laſſen, welche ihrer Einfachheit wegen hier nicht unerwähnt bleiben kann. Es iſt dies die Methode des Herrn Leplay zu Douvrin bei La Baſſée nicht weit von Lille. Die Rüben werden hier nur in Streifen geſchnitten und dieſe ſofort in die Gährbottiche gebracht, worin eine bereits gegohrene Flüſſigkeit vorhanden; in dieſer Flüſſigkeit erwärmt man die Rübenſchnitte mittelſt direkt zugeleiteten Dampfes bis auf 28° C., worauf die Gährung raſch beginnt und der in den Schnitten enthaltene Zucker eben ſo vollſtändig in Alkohol und Kohlenſäure zerfällt, als in dem ausgepreßten Safte. Die Menge der Flüſſigkeit beträgt nur ſo viel, als zur vollſtändigen Bedeckung der Schnitte nöthig wird, wobei dieſe mittelſt eines über denſelben eingeſpannten Deckels unter der Flüſſigkeit zu erhalten ſind. Nach beendigter Gährung kommen nur die Schnitte zur Deſtillation und es wird eine und dieſelbe Flüſſigkeit immer wieder zur Gährung neuer Schnitte verwendet. Zu Douvrin wollte man von November bis Ende März die gleiche Flüſſigkeit verwendet haben. Die Dauer der Gährung betrug dort nur 12 bis 15 Stunden.

Zur Deſtillation dienten drei größere eiſerne Zylinder, welche auf einer Drehſcheibe ſtehen, um ſie beliebig unter einen Krahn bringen zu können, der zum Füllen und Ausleeren benutzt wird. Die ausgegohrenen Schnitte werden mit Drahtnetzen aus den Gährbottichen geholt und auf Siebbleche in den Deſtillationszylinder gebracht. Dieſe Bleche ruhen hier auf einer in der Mitte des Zylinders ſtehenden Stange, mit der ſie auch nach der Deſtillation mittelſt des Krahns herauszuheben ſind. Die Zylinder werden nach der Füllung oberhalb mit einem aufgeſchliffenen Deckel geſchloſſen und ſtehen untereinander durch Röhren ſo in Verbindung, daß die von unten nach oben durchſtreichenden Dämpfe von dem oberen Theile des vorhergehenden in den unteren des folgenden Zylinders zu leiten ſind. Jeder Zylinder ſteht außerdem

durch ein Rohr mit einem in der Mitte der Drehscheibe aufsteigenden Rohre in Verbindung, welches die zugeführten Alkoholdämpfe nach dem Abkühler leitet. Ferner können sämmtliche Zylinder mit einem Dampfrohre in Verbindung gebracht werden, wozu unten seitwärts eine entsprechende Oeffnung mit einer Verschraubung vorhanden ist.

Zwei dieser Zylinder stehen jedes Mal mit einander im Betriebe, während der dritte unter dem Krahne ausgeleert und aufs neue wieder gefüllt wird. Der zur Destillation dienende Wasserdampf strömt in den unteren Theil des zuerst gefüllten Zylinders, und oberhalb aus diesem treten dann die bereits alkoholhaltigen Dämpfe von dem ersteren in den unteren Theil des zweiten, aus welchem die alkoholreicheren Dämpfe von dem mittleren Rohre dem Abkühler zugeführt werden. Bis der dritte Zylinder ausgeleert und wieder gefüllt ist, sind auch die Schnitte in dem ersten ihres Alkohols beraubt. Die Drehscheibe wird dann so weit nach rückwärts geschoben, daß Nro. 1 unter dem Krahne steht, Nro 2. aber mit dem Dampfzuleitungsrohre verbunden werden kann und die aus Nro. 3 aufsteigenden Dämpfe zur Abkühlung gelangen. Ist Nro. 1 wieder mit frischen Schnitten gefüllt, so wird die Scheibe abermals um $^1/_3$ ihres Umfangs gedreht, wodurch Nro. 2 zum Ausleeren, Nro. 3 mit dem Dampfzuleitungsrohre und Nro. 1 mit dem Ableitungsrohre des Alkoholdampfes in Verbindung kommt u. s. f.

In der Brennerei des Herrn Leplay zu Douvrin bei La Bassée wurden auf diese Weise täglich 1400 Zentner Rüben verarbeitet, und es dienten dazu drei Zylinder von etwa 7 Fuß Höhe und $3^1/_4$ Fuß Durchmesser. Das Produkt dieser Destillation zeigte zwischen 36 und 40° Tralles oder Gay-Lussac und die Ausbeute war dieselbe, wie bei der Gewinnung des Safts durch Reiben und Pressen.

Versuche in der Hohenheimer Brennerei nach dieser Methode zeigten, daß aus 20 Zentnern Rüben, die in einem Gefäße von 600 württemb. Maß zur Gährung kamen, 19 Maß Spiritus zu 90 Prozent oder etwa 3 Prozent gewonnen wurden, was nahezu der in Frankreich erhaltenen Ausbeute gleichkommt.

Verarbeitung der Melasse.

Die Melasse besteht theils aus dem Zucker, welcher seine Krystallisationsfähigkeit verloren hat, theils aus solchem, welcher durch seine Verbindung mit dem bei der Destillation zugesetzten Kalk oder durch die schleimigen

und salzigen Verunreinigungen des Saftes an seiner Abscheidung in fester Form verhindert wurde. Ihr Gehalt an diesem nutzbaren Zucker wechselt zwischen 40 und 60 Prozent ihres Gewichts. Diese große Verschiedenheit in ihrer Brauchbarkeit, welche nicht leicht ohne nähere Untersuchung erkannt werden kann, macht die Verarbeitung der Melasse für den Brenner zu einem sehr unsicheren Geschäft. Ihr spezifisches Gewicht ist nicht maßgebend, da eine reine Melasse bei geringerem spezifischen Gewicht mehr Zucker enthalten kann, als eine spezifisch schwerere, mehr durch Salze und Schleim verunreinigte.

Die Melasse reagirt in der Regel sehr stark alkalisch, weil sie nicht selten neben dem Kalke eine größere Menge freies Kali enthält. Um den an Kalk gebundenen Zucker zur Alkoholbildung zu gewinnen und zur Zerstörung der alkalischen Reaktion, welche die weinige Gährung hemmen würde, ist die Melasse zunächst mit Schwefelsäure zu kochen, wodurch auch zugleich die etwa vorhandenen essig- und salpetersauren Verbindungen zerstört werden, die sehr nachtheilig auf den Gährungsprozeß einwirken könnten. Je nachdem mehr oder weniger Kalk bei der Fabrikation des Zuckers angewandt wurde oder davon in der Melasse zurück blieb, vermischt man mit 100 Pfund derselben ½ — 1 Pfund Schwefelsäure. Zuvor verdünnt man aber sowohl die Melasse als die Schwefelsäure mit Wasser, damit erstere beim Sieden über freiem Feuer nicht anbrennt oder bei der Erhitzung mittelst Dampf eine Vertheilung der Wärme und der Säure zuläßt; die Säure aber, damit sie in ihrem konzentrirten Zustande nicht zerstörend einwirkt. Das Sieden muß so lange fortgesetzt werden, bis die entweichenden Dämpfe nicht mehr stark säuerlich riechen, was bei alter Melasse vorkommen kann. Hierauf verdünnt man die Melasse im Gährbottiche noch mit so viel kaltem Wasser, daß sie eine Konzentration von 7 — 8 ° Baumé oder 12 bis 15 Prozent am Saccharometer zeigt. Dabei soll sie eine Temperatur von 20 bis 25 ° R. besitzen, weil hier eine höhere Temperatur bei dem Mangel an Kleber nicht nachtheilig, wohl aber durch die vorhandenen Salze, welche die Gährung hemmen, nöthig wird. Als Ferment verwendet man reine Bier- oder Preßhefe oder eines der genannten künstlichen Gährungsmittel, meist die reine Malzhefe. Das Ferment ist hier womöglich in reichlicher Menge anzuwenden, weil die Melasse keinen Stoff enthält, der durch die Bildung neuer Hefe eine kräftige Gährung herbeiführen könnte.

Da wo man Bierhefe verwendet, wird dieſe auch wohl mit Mehl oder feinem Schrot zu einem Teig vermiſcht, welchen man zuvor einige Tage zur Säuerung aufbewahrt, wodurch man eine beſſere Gährung erlangen will.

Die Gährung der Melaſſe beginnt ſchnell, es zeigt ſich bald ein großblaſiger Schaum, ſo bald dieſer verſchwindet bemerkt man eine lebhafte Entwickelung der Kohlenſäure, die mit kleinen ſchnell zerſpringenden Bläschen hervordringt und dabei ſpäter die ganze Maſſe in Bewegung bringt. Die Temperatur erhöht ſich dabei leicht um 4—6° über die Anſtellungstemperatur.

Je nachdem das angewandte Gährungsmittel kräftig wirkt und die Flüſſigkeit konzentrirt iſt, dauert die Gährung 3 bis 5 Tage, in der Regel kommt die Flüſſigkeit am vierten Tage zur Deſtillation. Die Vergährung wird, wegen der vorhandenen Salze, ſelten unter 3 Prozent am Saccharometer erreichen. Den Gährraum hält man gern warm, oft wird er hierzu abſichtlich auf mehr als 20° R. erwärmt, was aber nur bei kleineren Quantitäten nöthig iſt.

Sobald die Temperatur der gegohrenen Flüſſigkeit auf die des Gährlokals ſinkt, kann man ſie zur Deſtillation bringen.

Man gewinnt je nach Beſchaffenheit der Melaſſe aus 100 Pfund 10 bis 14 Maß oder 16 bis 22 Quart Branntwein, aber ſelten mehr als 7 Prozent Alkohol aus dem benutzten Maiſchraum. Das Produkt beſitzt anfangs einen minder angenehmen Geruch und Geſchmack, der ſich aber mit der Zeit verliert und immer rumartiger wird, weshalb man den Melaſſebranntwein auch gern zur Darſtellung eines künſtlichen Rums verwendet.

Brennapparate.

Noch heute finden wir nicht nur in kleinen landwirthſchaftlichen Brennereien zur Verwerthung eigener Rohprodukte, ſondern auch bei gewerbmäßigem Betriebe der Brennerei, ganz einfache Brennapparate aus Blaſe, Hut und Kühlſchlange, kaum mit der Anwendung eines Vorwärmers verbunden. Es iſt dies in der Regel der Fall, wo die Gewinnung eines ſehr reinen Trinkbranntweins namentlich aus dem Getreide, den Hauptzweck des Betriebs ausmacht, wie z. B. in Holland und hier namentlich in Schiedam, wo unter 80 Brennereien nicht eine einzige mit einem vollkommenen Brennapparat gefunden wird.

Man verdient dort durch den Ruf des gewonnenen Produkts noch ſo viel, daß eine Erſparung an Brennmaterial nicht zur Verbeſſerung der Einrichtung Veranlaſſung gibt. Wie viel hier aber zu verbeſſern und zu erſparen wäre, das zeigen die Ströme von ſiedendem oder heißem Waſſer aus den Brennereien, welche die die Stadt durchziehenden Kanäle zu dampfenden Gewäſſern machen, auf welchen die Schiffe des Oceans direkt das Material den Speichern der Brennereien zuführen, während andere nicht minder große Seefahrer das geſuchte Produkt aufnehmen, um wilde Völkerſtämme entfernter Erdtheile mit der ziviliſirten Welt in Verbindung zu bringen.

Während alſo der einfache Brennapparat zur abgeſonderten Deſtillation noch in ſeiner älteſten Konſtruktion zu finden iſt, tauchen anderntheils noch jährlich Neuerungen bei ſolchen Apparaten auf, welche unmittelbar aus der Maiſche gleich Trinkbranntwein oder einen ſtärkeren Spiritus gewinnen laſſen.

Im nördlichen Deutſchland findet noch immer der ſogenannte doppelte Piſtorius'ſche Apparat die allgemeinſte Verbreitung. Derſelbe beſteht aus zwei Maiſchblaſen, einem Vorwärmer mit Lutterbehälter, mehreren Dephlegmirbecken oder Tellern und einer gewöhnlichen Kühlſchlange.

Zur Heizung des Apparats mittelſt Dampf zeigt Figur 6 (Tafel 39) in einem Längendurchſchnitte A und B die leichten Maiſchblaſen, C den Vorwärmer, D den Lutterbehälter, E die dieſem Apparate eigenthümlichen Dephlegmirbecken.

Aus dem Vorwärmer C wird die Maiſche durch das Ventil a nach B und von hier durch b nach A abgelaſſen. Die Waſſerdämpfe treten durch das Rohr c in die untere Blaſe A; das Rohr d führt die hier aufſteigenden Dämpfe nach B; die hier ſich entwickelnden Dämpfe werden durch das Rohr e in den Lutterbehälter D geleitet, wo ſie durch die Kappe f genöthigt werden die Flüſſigkeit zu durchſtreichen, welche ſich hier im Laufe der Deſtillation ſammelt. Die nach beendigter Deſtillation in dem Lutterbehälter zurück bleibende Flüſſigkeit kann durch ein hier nicht ſichtbares Hahnrohr nach B abgelaſſen werden. Die Verlängerung von e, welche in die Blaſe B zurückführt, leitet die etwa mit fortgeriſſenen Maiſchtheile wieder in die Blaſe, und das gebogene Rohrſtück g, welches gleichfalls mit dem Rohre e verbunden iſt, dient als Sicherheitsrohr, theils um bei etwaigen Luftverdünnungen

im Innern des Apparats den Zutritt der Luft zu erleichtern, theils um eine Ueberfüllung der Blaſe B zu verhüten, oder beim Ueberkochen der Maiſche die Verunreinigung der übrigen Theile des Apparats durch die Maiſche zu verhüten, endlich um die Schwankungen des Drucks der Dämpfe etwas auszugleichen, welche durch ihre plötzliche oder ſtoßweiſe Entwickelung am Auslaufe des Abkühlers bemerkbar werden. Die aus dem Lutterbehälter aufſteigenden Dämpfe, die hier den Vorwärmer von allen Seiten umgeben, gelangen durch das Rohr h in das untere der drei Becken E. Von h führt ein gebogenes Rohr i die in den Dephlegmirbecken kondenſirte Flüſſigkeit in den Behälter D zurück. Jedes der Dephlegmirbecken E beſteht aus einer flachen linſenförmigen Schale, die zur Aufnahme des Dephlegmirwaſſers mit einem Rande verſehen iſt. Innerhalb der Schale nöthigt eine Scheibe oder Fläche die von unten nach oben aufſteigenden Dämpfe, vom Rande des Beckens her unter der oberen eigentlichen Dephlegmirfläche deſſelben zu ſtreichen oder zu ziehen, um aus der Mitte in das nächſt obere Becken zu gelangen, in welchem die Dämpfe dann wieder durch eine ſolche Scheidewand gezwungen werden ſollen, ſich in dem Becken gleichmäßig zu verbreiten, bis ſie aus dem oberſten Becken durch das Rohr k dem Abkühler zugeführt werden. Das Rohr l leitet das kältere Waſſer auf das obere Becken, von welchem es mehr erwärmt durch die Rohrſtücke m und n auf die nächſt unteren Becken fließt, von wo es dann durch das Rohr o zur Speiſung des Dampfkeſſels abgeführt wird.

Blaſen und Vorwärmer ſind mit Rührern p verſehen. Durch Oeffnen des Hahns q, der aus der unteren Blaſe zur Probierſchlange führt, läßt ſich die Beendigung des Abtriebs erkennen. Die Luftventile r und r' auf den Röhren d und e verhindern ein Ueberſteigen der Maiſche beim Ablaſſen der Schlempe und beim Füllen der unteren aus der oberen Blaſe.

Man gibt der unteren Blaſe A in der Regel einen um 50 Prozent einer Füllung größeren Rauminhalt, der bei der oberen Blaſe um $^1/_7$ geringer ſein kann. Beträgt mithin eine Maiſchfüllung 1000 Quart, ſo ſoll der Rauminhalt der unteren Blaſe 1500 Quart und der der oberen 1285 Quart betragen. Die Dauer eines Abtriebs wird mit Einſchluß des Ablaſſens und Wiederfüllens zu 2 Stunden angenommen. Werden täglich 100 Berliner Scheffel oder Zentner

Kartoffeln verarbeitet und 7000 Quart Maiſche daraus gewonnen, ſo würde ein ſolcher Apparat genügen um dieſe Maiſche in der bei der Beſteuerung des Maiſchraums geſtatteten Betriebszeit von 14 Stunden in 7 Füllungen abzutreiben.

Was das Zweckmäßige und Unzweckmäßige der Konſtruktion des Piſtorius'ſchen Apparats betrifft, ſo iſt zunächſt anzuführen, daß die Benutzung von zwei Maiſchblaſen ſtatt einer, wie dies bei den älteren Apparaten meiſt der Fall war, den Vortheil eines weit raſcheren Abtriebs und vollſtändigeren Gewinnung des in der Maiſche enthaltenen Alkohols gewährt.

Dieſe Beſchleunigung des Abtriebs wird theils durch die Zuläſſigkeit einer lebhafteren Heizung oder Kochung der unteren Blaſe, theils durch die höhere Temperatur, welche die Maiſche in dieſer Blaſe durch die größere Spannung der Dämpfe annimmt, bewirkt. Dieſe Spannung, durch das Eintauchen der Röhren d und e, verurſacht eine höhere Temperatur in der Blaſe A und dadurch eine ſchnellere Abſcheidung der Alkoholtheile aus der Maiſche. Dieſe durch den Gegendruck bewirkte ſchnellere Trennung des Alkohols von der Maiſche führt auch eine leichter zu erreichende vollſtändige Abſcheidung des in der Maiſche enthaltenen Alkohols herbei und geſtattet dadurch auch der Konſtruktion des Brennapparats einen Einfluß auf die Ausbeute an Branntwein. Sicher hat dieſe Eigenſchaft des Apparats, die er der Anwendung von zwei Maiſchblaſen verdankt, das meiſte zu ſeiner ſo allgemeinen Verbreitung beigetragen. Der Piſtorius'ſche Apparat würde dieſe Vortheile aber in weit höherem Grade beſitzen, wenn die Form der Blaſen eine für die Heizung mit Dampf und eine wiederholte Deſtillation geeignetere wäre. Die Blaſen ſind hierzu viel zu flach um bei der einfachen Zuleitung des Dampfes eine gleichmäßige und vollſtändige Mittheilung ſeiner Wärme erlangen zu können. Dieſe unvollſtändige Mittheilung der Dampfwärme vermindert aber die Vortheile der Dampfdeſtillation und der Anwendung von zwei Maiſchblaſen ſehr; denn nicht allein daß die Entgeiſtung dadurch verzögert wird, ſondern daß dadurch auch weit alkoholärmere Dämpfe gewonnen werden, die einer wiederholten oder ſtärkeren Rektifikation auf Koſten des Brennmaterials bedürfen. Ferner werden hier jene Vortheile dadurch geſchmälert, daß die Maiſche aus dem Vorwärmer nicht hinreichend erhitzt in die obere Blaſe

kommt. Es entſteht dieſer Fehler durch die Form des Vorwärmers, welche zu dem kubiſchen Inhalte zu wenig und für dicke Maiſche eine nicht geeignete Wärmfläche darbietet. Die Erfahrung zeigt, daß weder vertikale noch horizontale Wärmflächen bei konzentrirter Maiſche eine durch die ganze Maſſe ſich fortpflanzende Bewegung herbeiführen, die zur gleichmäßigen Erwärmung doch ſo nöthig iſt. Die nicht hinreichend erhitzte Maiſche verurſacht aber in der oberen Blaſe außer der längeren Unterbrechung, und wenn dieſe auch durch eine hier zuläſſige um ſo ſtärkere Heizung verkürzt werden kann, doch auch dadurch einen größeren Aufwand von Brennmaterial, daß die Alkoholdämpfe aus der unteren Blaſe von der kälteren Maiſche in der oberen völlig kondenſirt werden, was den Alkoholgehalt der Maiſche vermehrt, ſtatt daß dieſer hier bei hinreichender Erhitzung ſich vermindern ſollte. Der größere oder vermehrte Alkoholgehalt der Maiſche erfordert aber immer eine längere Deſtillation und dadurch auch einen größeren Aufwand an Brennmaterial. Die nachtheilige Vermehrung des Alkohols in der oberen Blaſe wird noch bedeutender, wenn der Lutterbehälter D unterhalb des Vorwärmers die dephlegmirte Flüſſigkeit nicht völlig faſſen kann, was bei der nachzuweiſenden unzweckmäßigen Konſtruktion der Piſtorius'ſchen Dephlegmirbecken um ſo eher der Fall ſein wird, als hier eine Menge Alkoholtheile unnöthig niedergeſchlagen werden, die direkt in den Lutterbehälter D zurückfließen.

Die Unzweckmäßigkeit der Dephlegmirbecken beſteht aber vorzugsweiſe in der nicht zu erlangenden ganz horizontalen Lage der Zwiſchenplatte im Innern des Beckens. Dieſe Platte ſoll die aufſteigenden Dämpfe veranlaſſen vom Rande der Becken her die obere eigentliche Dephlegmirfläche gleichmäßig zu berühren. Liegt nun aber dieſe Zwiſchenplatte oder vielmehr ihr Rand nicht ganz genau horizontal, was hier kaum zu erlangen iſt, dann werden jene Dämpfe ſtets vorzugsweiſe an der höheren Stelle den Rand paſſiren, denn der Dampf folgt bei ſeinem Aufſteigen eben ſo ſicher zunächſt dem höheren Punkte wie das Waſſer bei ſeinem Laufe ſtets der tieferen Stelle zufließt. Kommt nun der Dampf vorzugsweiſe nur an einer Stelle mit der Dephlegmirfläche in Berührung, dann wird dieſe hier weniger wirken oder heißer bleiben, alſo auch wäſſerige Dämpfe durchlaſſen oder nicht kondenſiren, während die minder erwärmten Flächen auch die alkoholreicheren Theile niederſchlagen, welche dann unnöthig nochmals zu verdampfen ſind.

Die Zuläſſigkeit einer ſtärkeren Heizung hat bei dem Piſtorius'ſchen Apparate dieſen Mangel durch die Anwendung einer größeren Anzahl Dephlegmirbecken bis jetzt weniger beachten laſſen; er iſt aber nicht zu beſtreiten und aus dem größeren Verbrauch an Brennmaterial zur Gewinnung eines hochgradigen Produkts zu erkennen. Es ſteht dieſer Aufwand an Brennmaterial ziemlich genau im Verhältniß mit der Menge des nöthigen Dephlegmirwaſſers oder mit der Menge von Wärme, welche durch dasſelbe den Dämpfen zu entziehen iſt, ſo daß dieſe Wärmemenge wenigſtens annähernd eine Vergleichung über die Zweckmäßigkeit der Dephlegmireinrichtung geſtattet.

Mit der ſtärkeren Heizung, die der Piſtorius'ſche Apparat erfordert, iſt noch der weitere Nachtheil der Gewinnung eines unreinen Produkts verbunden. Die raſche Strömung der Dämpfe bewirkt in den engen Räumen der Becken ein Fortreißen des zunächſt nur zu leichten Bläschen oder Tropfen kondenſirten Phlegmas, wodurch dies auch in die kälteren Räume gelangt. Schon dieſes mechaniſche Fortreißen bereits kondenſirter Theile erfordert eine größere Dephlegmirfläche oder ſtärkere Abkühlung, wodurch wieder unnütze Kondenſation und Wiederverdampfung verurſacht werden. Wie ſehr zur Gewinnung eines hochgradigen Sprits bei den Piſtorius'ſchen Becken eine Vermehrung ihrer Dephlegmirflächen nöthig wird, zeigen die Apparate, bei welchen man nicht ſelten 12 ſolcher Becken über einander angebracht findet. Dann iſt hier auch noch der Nachtheil anzuführen, daß eine gründliche Reinigung der Becken gar nicht möglich wird.

In neueſter Zeit hat man die Piſtorius'ſchen Becken dadurch zu verbeſſern geſucht, daß man neben Vergrößerung des Raums die innere Zwiſchenplatte mit einem Rande oder Bord verſieht, um hier die kondenſirte Flüſſigkeit aus den oberen Becken aufzuhalten und dadurch länger den von unten aufſteigenden heißeren Dämpfen auszuſetzen. Es führen dann zwei Röhren die Flüſſigkeit von einer Abtheilung zur andern. Man findet bei dieſer Einrichtung die Anzahl der Becken vermindert, ihre Fläche oder ihren Durchmeſſer aber vergrößert.

Zu den mehr verbreiteten Deſtillirapparaten gehört auch der in Figur 7 (Tafel 39) angegebene Apparat von Schwarz. Derſelbe beſteht aus dem Dampfkeſſel A, den beiden Maiſchblaſen B und C,

dem Vorwärmer D mit dem Lutterbehälter E, den beiden Rektifikatoren F und G und dem Abkühler H J. K iſt ein Reſervoir für kaltes, und L ein ſolches für heißes Waſſer. Aus letzterem wird der Dampfkeſſel durch das Rohr a' geſpeiſet, welches zugleich als Sicherheitsrohr für den Dampfkeſſel dient und deshalb auch oben in L mündet.

Wie aus den Durchſchnitten erſichtlich, iſt die Maiſche aus D durch das Rohr f' in die obere Blaſe und durch den Stöpſel g' in die untere Blaſe abzulaſſen. Das Rohr a leitet die Waſſerdämpfe in B, und das Rohr dd die Lutterdämpfe aus B in C. Von hier führt das Helmrohr e die Dämpfe in den Raum E, von wo ſie durch die Röhren ff, deren im Ganzen acht vorhanden ſind, in den oberen Theil des Vorwärmers gelangen. Das Helmrohr hh leitet ſie von hier in den unteren Raum des erſten Rektifikators, wo ſie aufſteigend durch die vom Waſſer umgebenen Röhren ii, deren hier zwölf vorhanden ſind, in das Rohr ll, durch dies nach G und von hier auf gleiche Weiſe durch die Röhren mm und o endlich in den Abkühler treten. Die Zuleitung des kalten Waſſers aus K geſchieht durch die Röhren t und v, der Abfluß des erwärmten durch das Rohr g, welches durch die Röhrchen w und x mit den Rektifikatoren verbunden iſt.

Der Dampfkeſſel A wurde von Schwarz in der Regel unterhalb mit Siedröhren verſehen, welche zugleich die Seitenwände des Feuerraums bildeten; dies ſo wie die runde Form des Keſſels, die ſeine Anfertigung von Kupfer bedingt, vertheuern denſelben unnöthig, da die einfache Zylinderform aus Eiſen billiger herzuſtellen iſt. Der Hahn c' leitet die Dämpfe nach dem Kartoffeldampffaſſe, der Hahn v' in den Waſſerkübel L, im Fall hier das Waſſer ſiedend gemacht werden ſoll. Die Konſtruktion der Maiſchblaſen iſt hier ſchon eine zweckmäßigere als bei dem Piſtorius'ſchen Apparate, die Zuleitung der Dämpfe gewährt aber auch hier die Mittheilung der Dampfwärme nur unvollkommen. Die äußere Abkühlung wäre durch gute Umhüllung der Blaſen leicht zu vermeiden. Die Einrichtung des Vorwärmers dürfte als zweckmäßig zu bezeichnen ſein, nur ſollte die Mittheilung der Dampfwärme vollſtändiger Statt finden als dies hier möglich wird. Bei der angegebenen Form des Behälters E und Zuleitung der Dämpfe werden dieſe die Flüſſigkeit ſo raſch durchſtreichen, daß ſie nur höchſt

unvollständig ihre wäſſerigen Theile dabei verlieren und deshalb alkoholarm zur Dephlegmirung in die Röhren ii kommen, wo ihre Rektifikation auch nur gering ſein kann, weil in den runden geraden Röhren der größte Theil der Dämpfe der Abkühlung entgeht, indem das was ſich davon als Bläschen kondenſirt, von den nicht kondenſirten Dämpfen meiſt mit fortgeriſſen wird. Dieſe unvollſtändige Dephlegmirung findet ſowohl in F als in G Statt. Dabei iſt die Abkühlung am unteren Theile der Röhren ſtärker als oben, weil ſich das kältere Waſſer unten und das wärmere oben befindet. Eben ſo tadelnswerth als dieſe Rektifikationen erſcheint auch die Konſtruktion des Abkühlers J, der gleichfalls aus einer Anzahl (12) gerader ſenkrechter Röhren beſteht. Die abzukühlenden Dämpfe treten hier oberhalb ein und gelangen nur kondenſirt in den unteren Raum r, von wo das Deſtillat bei s abfließt. In dieſen Kühlröhren kann nur durch einen bedeutenden Aufwand von Kühlwaſſer eine genügende Abkühlung erlangt werden, weil die noch warme Flüſſigkeit nicht Zeit behält, ihre Wärme zu verlieren.

Die Beendigung der Deſtillation wird durch das Oeffnen des Hahns s', deſſen Oeffnung in einer Spitze endigt, erkannt, ſobald der hier ausſtrömende Dampf ſich nicht mehr entzündet. Die Schlempe wird dann aus B entfernt, die Maiſche aus C nach B abgelaſſen, dagegen C aus D wieder gefüllt, zugleich aber auch die Flüſſigkeit aus E durch das Rohr i' nach C geleitet. Durch Oeffnen des Hahns k läßt man den Inhalt aus F nach E, und durch den Hahn k' von G nach F. G ſoll allein leer bleiben. Das Produkt, welches man mit dem hier angegebenen Apparate erhält, ſoll nur einige und 70 Prozent nach Tralles erreichen; will man ein ſtärkeres Produkt gewinnen, ſo werden noch ein oder zwei weitere Rektifikatoren nöthig, auch zeigen ſich dann die Behälter unter denſelben zu klein, weil zu viel wäſſerige Theile mit fortgeriſſen werden. Schwarz war übrigens der Erſte, welcher ſich bemühte, ſeinen Apparaten eine Einrichtung zu geben, die eine vollſtändige Reinigung möglich mache.

Die zweckmäßigere Aufſtellung der beiden Maiſchblaſen, direkt übereinander ſtatt ſtaffelförmig nebeneinander, findet man jetzt auch nicht ſelten bei den Piſtorius'ſchen Apparaten, ſowie auch die Einrichtung des Schwarz'ſchen Vorwärmers, welcher durch die Röhren eine beſſere Erhitzung der konzentrirten Maiſchen erreichen läßt.

Eine Reihe verſchiedener Brennapparate wurde von Gall angegeben, indem er dieſelben auf verſchiedene Weiſe zu verbeſſern ſuchte. Seine erſten Apparate beſtanden aus hölzernen Gefäßen, wobei ſelbſt der Dampferzeuger, wie dies ſchon Hermbſtädt beſchrieben, aus Holz hergeſtellt war; ſpäter beſchränkte Gall die Benutzung der Holzgefäße auf Blaſen und Vorwärmer. Man findet die nähere Einrichtung eines ſolchen Apparates in der Schrift: Der rheiniſche Dampfbrennapparat in ſeiner höchſten Vereinfachung. Trier 1834.

Hiernach beſteht der Apparat aus einem Dampfkeſſel von gewöhnlicher Blaſenform aus Kupfer, zwei Maiſchblaſen und Vorwärmer von Holz, einem Lutterbehälter unter der Bezeichnung als Separator, einem Piſtorius'ſchen Dephlegmator und einer gewöhnlichen Kühlſchlange.

Der Apparat unterſcheidet ſich aber namentlich dadurch von dem Piſtorius'ſchen, daß die beiden Maiſchblaſen, wie dies von Kölle in ſeiner Branntweinbrennerei mittelſt Waſſerdämpfen (S. 433) angegeben, ſtatt übereinander, neben einander aufgeſtellt, und beide direkt mit dem Dampfkeſſel in Verbindung zu ſetzen ſind. Nur hat Gall auch die beiden Blaſen unter ſich durch Röhren verbunden und das dritte Gefäß höher geſtellt, damit es für die beiden erſteren als Vorwärmer dienen kann. Es läßt dies die von Kölle ſchon als ſtörend bezeichnete Füllung der einen Blaſe in die andere vermeiden und macht eine raſchere Deſtillation möglich (vorausgeſetzt daß die Maiſche im Vorwärmer bis zum Sieden erhitzt wird).

Gall hat ſpäter die Konſtruktion ſeiner Apparate wieder in der Art abgeändert, daß er ſämmtliche Gefäße von Metall herſtellt und die Blaſen zur Vermeidung einer Abkühlung nach außen in den Dampfkeſſel ſetzt, wie dies bei dem im III. Bande der Encyklopädie, S. 53, bereits angeführten Apparate meines Vaters der Fall iſt. Gall glaubt durch die Wechſelverbindung ſeiner Blaſen unter ſich und mit dem Dampfkeſſel, bei einem geringeren Blaſeninhalte, nur durch verhältnißmäßige Vergrößerung der dampfbildenden, dampfkondenſirenden und abkühlenden Flächen des Apparats, alſo unabhängig von der Größe der Maiſchblaſen, beliebige Quantitäten Maiſche deſtilliren zu können. Ja er glaubt ſogar, durch das Anbringen von drei Blaſen in einem Keſſel den Vorwärmer mit Vortheil entbehren zu können, und ſtützt dies auf die Berechnung der zur Entgeiſtung einer Blaſenfüllung nöthigen Wärme, welche nicht allein hinreicht den Inhalt

der nächſtfolgenden Blaſe zur Verdampfung zu bringen, ſondern auch die friſche kalte Füllung einer dritten Blaſe noch vollſtändig zu erhitzen.

Gall gibt die ſpezielle Beſchreibung dieſer Apparate in einer Darſtellung ſeines Syſtems, die von ihm als Manuſkript gedruckt der Verſammlung der Land- und Forſtwirthe in Altenburg vorgelegt wurde. Wir entnehmen hieraus die Beſchreibung eines ſogenannten Dampf-Marienbad-Duplikators wie folgt (Taf. 40):

Fig. 1. Grundriß oder Anſicht von oben.

Fig. 2. Anſicht von hinten.

Fig. 3. Unregelmäßiger ſenkrechter Längendurchſchnitt.

A der im Querſchnitt elliptiſch geſtaltete walzenförmige Dampfkeſſel.

B und C zwei Einhängblaſen.

D die Emporblaſe, hier als eine wirkliche Blaſe zu einer dritten Deſtillation dienend.

E der Lutterſammler, als Rektifikator und zur Speiſung des Dampfkeſſels mit Lutter dienend.

F und G zwei zu reinigende Dephlegmatoren.

H ein verſchloſſenes Kühlfaß.

J ein darin enthaltener ſchlangenförmiger Kühler.

K die Feuermauer. (Fig. 1).

L die Ummauerung des Dampfkeſſels.

a Waſſerzulaßröhre mit dem Hahn a' zur Regulirung des Waſſerzufluſſes. Durch dieſe Röhre ſteht das Kühlfaß H mit dem, hier nicht abgebildeten, etwas höher als der Dephlegmator G angebrachten allgemeinen Kaltwaſſerbehälter in Verbindung. Wird der Hahn a' geöffnet, ſo ſteigt, nachdem das Kühlfaß ſich gefüllt hat, das Waſſer aus dem oberen Raume desſelben (alſo während des Betriebes erwärmtes Waſſer) durch die Steigröhre b auf den Dephlegmator G, von welchem es durch die Ueberlaufröhre c auf den Dephlegmator F gelangt, um von dieſem durch die Ueberlaufröhre c' ſich in den Vertheilungstrichter d zu ergießen, welcher die Mündung der Speiſeröhre e bildet. Iſt der Speiſehahn e' (Fig. 2) geöffnet, ſo fließt das Waſſer in den Dampfkeſſel; iſt jener Hahn aber geſperrt, ſo tritt das Waſſer durch die Ueberlaufröhre f in die Warmwaſſerleitung f', um dem Waſſerkochfaß der Brennerei zugeführt zu werden.

g (Fig. 3) iſt die Tille der bis zur Mitte der Emporblaſe D in dieſelbe hinabreichenden Füllröhre g', durch welche die Maiſche in dieſelbe gelangt. Aus der Emporblaſe werden die Einhängblaſen mittelſt der Maiſchablaßhähne a'' und b'' gefüllt, die Hähne c'' und d'' dienen zum Entleeren der Einhängblaſen.

h Dampftille mit der Dampfröhre h', durch welche der Dampf aus dem Keſſel in den dreiwegigen Dampftheilungshahn e'' gelangt, welcher ſo konſtruirt iſt, daß der Dampfſtrom abwechſelnd durch eine der beiden Eintauchröhren i i in die eine oder die andere der beiden Einhängblaſen, oder in die Dampfleitung k (Fig. 1), oder auch gleichzeitig in die Dampfleitung k (welche nach den Kartoffeldämpfern, dem Waſſerkochfaß u. ſ. w. führt) und theilweiſe in eine der beiden Einhängblaſen gerichtet werden kann.

f'' der Wechſelverbindungshahn, durch den die beiden Einhängblaſen dergeſtalt mit einander verbunden ſind, daß der Lutterdampf abwechſelnd

aus B durch die Helmröhre l und die Eintauchröhre m in die Blaſe C

oder umgekehrt

aus C durch die Helmröhre n und die Eintauchröhre o in die Blaſe B geleitet werden kann.

d der Sammelhahn, welchem die Halbweindämpfe abwechſelnd durch die Helmröhre p aus der Blaſe B oder durch die Helmröhre p' aus der Blaſe C zugeführt werden und welcher dieſelben aus der Verbindungsröhre q und Eintauchröhre q' in die Emporblaſe gelangen läßt, aus welcher die hier ſich entwickelnden Branntweindämpfe dann durch die Verbindungsröhre r und die Eintauchröhre r' in den Lutterſammler und Rektifikator E übergehen.

s und s' ſind Verbindungsröhren zwiſchen dem Rektifikator und dem erſten Dephlegmator F, zwiſchen dieſem und dem zweiten Dephlegmator G, durch welche ſowohl die ſpirituoſen Dämpfe emporſteigen als auch das verdichtete Phlegma in den Lutterſammler abfließt.

h'' Lutterablaßhahn, um den Lutter aus dem Lutterſammler in die Emporblaſe abzulaſſen (Fig. 3).

i'' Lutterſpeiſehahn, um den Dampfkeſſel mit Lutter zu ſpeiſen, mit der Lutterſpeiſeröhre t'' und dem Sperrhahn k''. — Der Hahn h'' iſt ſo durchbohrt, daß der Lutter ſowohl in die Emporblaſe als

auch, nachdem die Hähne i'' und k'' vorher geöffnet worden, durch die unter der Emporblaſe durch das Mauerwerk hindurchgeführte Röhre t'' in den Dampfkeſſel abgelaſſen werden kann. Zur Vereinigung der Röhren t und t' dient die Einſteckſchraube l''.

u u' u'' Verbindungsröhre, durch welche die unverdichtet durch den Dephlegmirapparat gegangenen Spiritusdämpfe in den Kühler J gelangen, aus welchem der verdichtete und abgekühlte Spiritus durch den Auslauf v ausfließt. Während des Betriebes iſt an den Auslauf m'' der Spirituspokal (ſogenannte Kühlſchlangenverſchluß) angeſchraubt.

n' ſind Probirhähnchen, um durch die Entzündungsprobe oder noch ſicherer durch den Geruch den Fortgang und das Ende der Deſtillation zu erkennen.

x die Ablaßröhre des Dampfkeſſels mit dem Ablaßhahn.

y y Glasröhren zur Erkennung des Flüſſigkeitsſtandes im Dampfkeſſel und in den Deſtillationsgefäßen (Fig. 2 und 3).

z ein Dampfventil (Fig. 1 und 2).

z' z' Luftventile.

1, 1 Hülſen, welche den aus dem Körper des Dampfkeſſels hervorragenden Theil der Einhängblaſen in einem Abſtande von ½ Zoll umgeben (Fig. 3), und an welche die Blaſen auf die Weiſe, wie es Fig. 2 zeigt, mittelſt Schraubenkränzen und Schrauben befeſtigt ſind.

2, 2' Ablaßröhren der Einhängblaſen, mit welchen dieſelben mittelſt eigenthümlicher Verſchraubungen p'' verbunden werden.

3, 3' Schutzröhren, welche die Ablaßröhren in einem Abſtande von 1½ Zoll umſchließen, um das Anbrennen der Maiſche in dem dem Feuer ausgeſetzten Theile derſelben zu verhüten, und durch eigenthümliche Verſchraubungen q die Vereinigung der Ablaßröhren mit den Schlempablaßhähnen vermitteln.

4, 4' Röhren, durch welche die Glasröhren y y mit dem inneren Raume der Einhängblaſen kommuniziren.

5, 5' meſſingene Glasröhrenhalter, zur Verbindung der darin eingekitteten Glasröhren mit den Röhren 4, 4' oder auch direkt mit den Röhren, wozu ſie gehören (wie z. B. D und E). Sie ſind ſo eingerichtet, daß die Glasröhren und Verbindungsröhren 4, 4' bequem gereinigt und erſtere nöthigenfalls leicht durch andere erſetzt werden können.

6, 6 Feuerröhren im Dampfkeſſel zur Erhöhung der Wirkſamkeit desſelben (Fig. 3).

7, 7 Gabelverſchraubungen zur Befeſtigung der Blaſendeckel in ihren Mündungen.

8, 8 wulſtförmige oder Kapſel-Verſchraubungen.

9 Flantſchen-Verſchraubungen (ſ. g. Schlingen oder Geſchlinge) (Fig. 3).

10, 10 Schraubenkränze, mittelſt deren die Blaſen mit den Hälſen der Dampfkeſſel verbunden ſind.

11, 11 Pratzen am Dampfkeſſel, zur beſſeren Befeſtigung desſelben im Mauerwerk (Fig. 3).

12 Schieber im Schornſtein zur Regulirung des Luftzuges.

13 Putzröhren im Mauerwerk, welche mit den Feuerröhren des Dampfkeſſels kommuniziren.

14 Andeutung der Decke oder Wölbung der Brennſtube, bloß um darauf aufmerkſam zu machen, daß die Dephlegmatoren ſich auf dem Boden über der Brennſtube befinden.

Für drei Blaſen oder Triplikatoren wendet Gall mehr halbkugelförmige Dampfkeſſel an, um mehr Raum für jene zu gewinnen.

Die Einrichtung mehrerer Brennapparate, mit zwei Maiſchblaſen in gleicher Höhe und einer den Gall'ſchen Wechſelverbindungsröhren und Hähnen ähnlichen Dampfleitung, hat mich von dem geringen Nutzen einer ſolchen ſehr koſtbaren Anlage überzeugt. Abgeſehen von der achtſameren Bedienung eines ſolchen Apparats, ſteht doch kaum eine Unterbrechung der Deſtillation zu vermeiden, wenn die Stärke des Produkts ſich nicht vermindern ſoll. Weit mehr aber zeigte die Erfahrung, daß das Anbringen von zwei Maiſchblaſen *in dem* Dampfkeſſel die Einrichtung ſehr vertheuerte und höchſt ſelten die paſſende Aufſtellung des Dampfkeſſels ausführbar macht. Sie erfordert die Anwendung eines ſchwereren Keſſels und hindert die zweckmäßige Benutzung des Feuers, wenn man nicht einen weit größeren Keſſel anſchaffen will, als der Dampfbedarf es nöthig macht. Ferner zeigte die Erfahrung, daß der Vortheil, der von Gall und ihm nach auch von Andern für die Anwendung *kleinerer* Maiſchblaſen und öftere Füllungen berechnet wurde, in der Praxis durch andere Nachtheile verloren geht. Bei jedem Blaſenabtriebe tritt z. B. ein Zeitpunkt ein, wo eine weitere Erhitzung durch den allenfalls noch

zu gewinnenden Alkohol nicht gelohnt wird; dieſen Zeitpunkt genau zu beſtimmen wird aber nahezu unmöglich, man deſtillirt deshalb entweder zu lange oder nicht hinreichend. Der dadurch entſtehende Nachtheil muß deſto größer werden, je mehr Blaſenabtriebe von einem beſtimmten Maiſchquantum zu machen ſind. Ferner füllen ſich bei jeder Unterbrechung der Deſtillation die Räume des Apparats mit neuer Luft, welche beim Beginn der Deſtillation wieder entweicht und eine nicht unbedeutende Menge Alkohol mit wegführt, namentlich durch die anfangs bei der Maiſchedeſtillation immer noch in größerer Menge entweichende Kohlenſäure. Dieſer Verluſt wird bei der Maiſchedeſtillation in der Regel weniger beachtet, weil er hier weniger genau beſtimmt werden kann als z. B. bei der Rektifikation oder abgeſonderten Deſtillation, wo er doch in weit geringerem Grade Statt findet und dennoch immerhin zu zwei Prozent anzunehmen iſt. Die Wechſelverbindung der beiden Blaſen mit dem Dampfkeſſel und unter ſich, ſowie mit dem vorhandenen Lutterbehälter oder Separator, vertheuert durch die Menge von Röhren und koſtbaren Hähnen die Anlage nicht nur, ſondern gibt auch Veranlaſſung zu empfindlichen Verluſten an Alkohol, indem es faſt außer der Möglichkeit liegt, ſolche Hähne und die vielen Verbindungen längere Zeit dicht zu erhalten. Selbſt die beſten Hähne werden von den fuſeligen Maiſchdämpfen nach und nach angegriffen und zuletzt unbrauchbar. Ihr theurer Erſatz und die damit verbundene oder unvermeidliche Störung laſſen ſie aber in der Regel ſo lange als es nur möglich ſcheint, benutzen und dabei den anſcheinend geringen Verluſt nicht beachten.

Wie aber die Anwendung einer dritten Blaſe, die mit der kalten Maiſche gefüllt wird, die Vortheile eines Vorwärmers überſteigen ſoll, iſt nur auf dem Papiere nachweisbar; in der Anwendung iſt das Reſultat ein anderes. Wären die Angaben der Praxis entnommen, ſo würde dabei nicht überſehen worden ſein, daß wenn die dritte Blaſe, die bei „der höchſten Vervollkommnung der Gall'ſchen Apparate," bei ſeinen ſogenannten Triplikatoren, gleichfalls im Dampfkeſſel hängen ſoll, mit friſcher kalter Maiſche gefüllt wird, einige Zeit alle Dampfentwicklung aufhört. Eben ſo wenig verdient der Gall'ſche Dephlegmator als zweckmäßig bezeichnet zu werden; denn aus den ſchon angeführten Gründen laſſen weder enge Räume noch runde Röhren eine unnöthige Dephlegmirung vermeiden, und die Möglichkeit

einer vollſtändigen Reinigung läßt ſich auch auf einfachere Weiſe als durch die vielen koſtbaren Verſchraubungen, die mit der Zeit gleichfalls ſchadhaft werden, erreichen.

Unter den in England und Frankreich gebräuchlichen Apparaten verdient zunächſt der von Coffey hier erwähnt zu werden, da er in England nicht ſelten angewandt werden ſoll und mehrere zweckmäßige Einrichtungen zur vollſtändigen Benutzung der Wärme zeigt. Fig. 4 (Taf. 40) gibt einen Durchſchnitt des Apparats. Er beſteht aus einem viereckigen Gefäß B, auf dem zwei Säulen C und D errichtet ſind. Die erſtere Säule heißt der Abſcheider, die zweite der Rektifikator. Der ganze Apparat iſt aus Holz gemacht und inwendig mit Kupferblech ausgeſchlagen; der untere große Behälter wird durch eine ſtarke Kupferplatte cd in zwei Abtheilungen B′ und B″ getheilt. Dieſe Platte iſt ſiebförmig durchlöchert und enthält noch außerdem verſchiedene Ventile e e e e, die ſich bei ſtärkerer Dampfentwickelung nach aufwärts öffnen. Von dieſem Siebboden geht eine Röhre v bis faſt auf den Boden der Kammer B′ und mündet hier in eine Kapſel; am oberen Theile iſt das Rohr mit einem Ventil verſehen, welches durch den Stab t zu öffnen iſt. Die Glasröhren x und x′ zeigen den Stand der Flüſſigkeit. Der Abſcheider C beſteht aus 12 Abtheilungen, welche durch die 11 Kupferplatten ff gebildet werden. Sie ſind wie die Platte cd durchlöchert und mit Ventilen o o . . . verſehen. An jeder Platte iſt eine Tropfröhre p angebracht, um die Flüſſigkeit von einem Siebboden auf den anderen zu leiten: der obere Theil dieſer Röhre ragt 1 bis 2 Zoll über die Platte hervor, damit dieſe ſtets ſo weit gefüllt bleibe; der untere Theil der Röhre taucht dagegen in eine flache Schüſſel, um die Röhre hier ſtets durch Flüſſigkeit zu ſchließen. Die Röhren ſind abwechſelnd an der rechten und linken Seite angebracht.

Die Säule D iſt auf dieſelbe Weiſe durch Kupferplatten getheilt. In dieſer ſind aber 15 Kammern, von denen die 10 unteren k, k u. ſ. w. den Rektifikator bilden und gleichfalls durchbohrt und mit Ventilen verſehen ſind. Die 5 oberen dienen zur Kondenſirung der Dämpfe und werden von den übrigen durch eine Platte getrennt, die aber nicht durchlöchert iſt, ſondern nur eine größere Oeffnung bei w hat, wodurch der Alkoholdampf entweichen kann; außerdem iſt ſie noch mit einer Tropfröhre s verſehen. Die Oeffnung w hat einen 1 Zoll hohen

Rand, der das Zurückfließen des Alkohols verhindert. Das Tropfrohr s steht in einer tieferen Schale als die übrigen Röhren; aus dieser fließt der fertige aber noch heiße Alkohol durch die Röhre y in ein Schlangenrohr oder einen Kühler, um vollständig zu erkalten. Die Kammern v, v.. dieses Kondensators haben keine Siebböden, in den Platten ist abwechselnd an dem einen und an dem andern Ende ein Loch angebracht, welches groß genug ist, den Dämpfen einen Durchgang zu gestatten und den verdichteten Alkohol zurückfließen zu lassen. Diese Platten sind zu dem Zwecke angewandt, um die Dämpfe so viel wie möglich mit den Röhren m, m, die kalte Maische enthalten, in Berührung zu bringen. Durch jede Kammer der Säule D geht eine zickzackförmige gebogene Röhre, wie in Fig. 5 angegeben ist. Die einzelnen Theile dieser Röhren kommuniziren mit einander durch die Verbindungsröhren l, l, l und bilden so die ununterbrochene Röhre m m, die von der Maischpumpe Q durch den Rektifikator geht und von dessen unterster Abtheilung wieder in die Höhe steigt, wo sie in die oberste Kammer des Abscheiders c mündet.

M ist der Maischbehälter, L ein kleines Reservoir für die Maischpumpe Q. Diese wird während der Destillation fortwährend in Gang erhalten, um den Apparat mit einem gleichförmigen Zufluſſe von Maische zu speisen. Das Rohr n dient um einen Ueberfluß von Maische, den die Pumpe allenfalls liefert, zurückzuleiten.

A ist ein gewöhnlicher Dampfkessel, dessen Dampf durch die Röhre b b in den Behälter B′ geleitet wird.

Die Operation mit diesem Apparate fängt nun damit an, daß man die Maischpumpe in Bewegung bringt und die ganze Länge der Röhre m m füllt, bis die Maische anfängt bei n′ in den Abscheider zu fließen. Erst wenn der Dampf die Maische in dem Rohre m m erwärmt hat, setzt man die Pumpe wieder in Bewegung. Während nun die Maische durch die Tropfröhren von einer Kammer zur andern fließt, wird sie von dem durch die Röhre z in den Abscheider strömenden Dampf entgeistet, der dann durch das Rohr i i in die Kammern der Säule D tritt. Die hier in den 10 unteren Abtheilungen dephlegmirte Flüssigkeit wird durch das Rohr S in das Reservoir L zurückgeführt und kommt so mit der Maische gleichfalls in die obere Kammer des Abscheiders. Die in den oberen Kammern kondensirten Alkoholdämpfe fließen durch das Rohr y dem Abkühler zu, während

aus dem Rohre R nur die Gase entweichen, die man aber gleichfalls in einen Abkühler leitet, um jedem Verluste an Alkohol vorzubeugen.

Da die Pumpe A mehr Maische liefert als man für den regelmäßigen Betrieb bedarf, so kann man durch den Hahn an dem Rohre n den Zulauf der Maische genau reguliren. Bei m', da wo die Röhre m m in den Abscheider mündet, ist ein Thermometer angebracht, wonach die Operation zu leiten ist.

Sobald sich der obere Raum B'' nach und nach gefüllt hat, wird der Inhalt durch den Stöpsel t nach B' abgelassen. Bis zur nächsten Füllung von B'' wird jede Spur von Alkohol aus B' entfernt sein, da die Maische fast entgeistet nach B'' kommen soll. Durch das Hahnrohr N ist die Schlempe abzulassen.

Das Wasser, welches den Dampfkessel speiset, geht vorher durch eine lange Röhre, welche in der kochend heißen Schlempe liegt, wodurch viel Brennmaterial erspart wird.

Da hier sowohl die Kondensation als auch die Dephlegmirung nur durch Maische erreicht wird, so dürfte dieser Apparat wohl die zweckmäßigste Benutzung der Wärme gewähren. Daß derselbe jedoch nur für Maischwürzen oder dünnere Flüssigkeiten anwendbar ist, bedarf wohl kaum erwähnt zu werden. Seine Leistungsfähigkeit wird zu 2—3000 Gallonen Maische angegeben, welche damit stündlich zu destilliren sein sollen. Die Dimensionen des Apparats sind dabei jedoch nicht angegeben.

Die neueren französischen Apparate, deren es in den letzten Jahren durch die in größerer Ausdehnung betriebene Rübenbrennerei eine Menge gibt, sind im Grunde nur Abänderungen des im III. Bande bereits erwähnten Apparats von Derosne.

Es findet in Frankreich allgemein eine abgesonderte Rektifikation des aus der Maische gewonnenen Produkts Statt, weil die Erfahrung zeigt, daß dies das einfachste Mittel ist, ein völlig reines Produkt zu erhalten. Den Maischdestillirungsapparaten fehlt deshalb in der Regel die eigentliche Dephlegmirvorrichtung. Sie sind meist zu einer ununterbrochenen Destillation eingerichtet, wobei ihnen nicht selten auch die Blasen ganz fehlen. Die Destillationssäule ist dann aber so vergrößert, daß die Maische vollständig entgeistet in den unteren Theil kommt und von hier ununterbrochen abfließt.

Einen Apparat dieſer Art zeigt Fig. 6 (Taf. 40), worin A die Deſtillationsſäule, B und C zwei Vorwärmer, D den Abkühler, E das Maiſchreſervoir und F einen Waſſerbehälter anzeigen.

Die Deſtillationsſäule A beſteht aus 10 einzelnen Ringen oder Kränzen, wovon jeder, mit Ausnahme des unterſten, durch eine Platte in zwei Abtheilungen getheilt iſt. Da zwiſchen je zwei Ringen gleichfalls eine ſolche Platte liegt, und eine ſolche auch den oberen Ring unter der Kuppel deckt, ſo bilden dieſe Platten in der Säule 20 Abtheilungen, die zur wiederholten Deſtillation dienen. Fig. 7 u. 8 zeigen die Einrichtung dieſer Zwiſchenplatten näher. Jede Platte enthält hier neun Stutzen oder Rohrſtücke a für den aufſteigenden Dampf; jeder dieſer Stutzen iſt durch eine Kappe b überdeckt, welche die Dämpfe nöthigt, die auf der Platte liegende Flüſſigkeit zu durchſtreichen. Zum Ablaufen dieſer Flüſſigkeit oder der zu deſtillirenden Maiſche, von einer Abtheilung zur andern, dient das Rohr c, welches etwa 1¼ Zoll hoch über der Platte vorſteht und nach unten nahezu die Platte der nächſt unteren Abtheilung berührt. Dieſe Ablaufröhre befindet ſich abwechſelnd auf der linken und rechten Seite der Scheidewand d, welche dazu dient die ablaufende Flüſſigkeit zu nöthigen, ſämmtliche Dampfſtutzen mit ihren Kappen zu berühren, ſo daß die Flüſſigkeit, welche bei e (Fig. 8) auf die Platte fällt, den hier durch die Pfeile angegebenen Weg machen muß, um durch c in die nächſte untere Abtheilung zu gelangen, wo ſie dann den angegebenen Weg in der entgegengeſetzten Richtung machen muß, um zum nachfolgenden Ablaufrohre zu kommen, welches gerade unterhalb e einmündet. Die Kappen, welche etwa 1 Zoll tief in die Flüſſigkeit tauchen, ſind durch kleine Füße mit der Platte verbunden.

Bei f in Fig. 6 tritt der Waſſerdampf in den unteren Kranz oder Ring der Säule, aus welchem das Rohr g die Schlempe in den Behälter G leitet, wo es hinreichend tief eintauchen muß, um den Dämpfen nicht hier einen Ausweg zu geſtatten. Die zu deſtillirende Flüſſigkeit wird durch das Trichterrohr h in den erſten Vorwärmer C geleitet, von wo ſie oberhalb durch das Rohr i in den unteren Theil des zweiten Vorwärmers B tritt und aus dieſem durch das Rohr k in die Deſtillationsſäule fließt. Hier gelangt ſie durch die Ablaufröhren c von einer Abtheilung zur andern, wobei ſie mit dem durch die Stutzen a aufſteigenden Dampfe in innige Berührung kommt, bis ſie endlich aus der andern Abtheilung durch das Rohr g

völlig entgeiſtet als Schlempe abfließt. Die aufſteigenden Dämpfe werden dagegen von Abtheilung zu Abtheilung immer alkoholreicher, bis ſie von der Kuppel der Deſtillationsſäule durch das Rohr l das Schlangenrohr des Vorwärmers B erreichen. Dieſes Schlangenrohr mündet in den kleinen Zylinder m, von wo das Flüſſige durch n dem Abkühler D zufließt, während die Dämpfe durch o aufwärts ſteigen und in das Schlangenrohr von C treten. Von der hier kälteren Maiſche werden die Dämpfe völlig kondenſirt und gelangen dann durch das Rohr p in D zur völligen Abkühlung. Das Reſervoir F liefert für D das nöthige Kühlwaſſer. Die Stärke des Deſtillats läßt ſich durch ein Aräometer beobachten, welches in dem kleinen Zylinder q, an der Mündung des Kühlrohrs, ſchwimmt. Das Rohprodukt zeigt in der Regel nicht über 40 Volumprozente Alkohol. Bei ſolchen Apparaten iſt die Zuſtrömung des Dampfes mit der Zuleitung der Maiſche, unter Berückſichtigung ihres Alkoholgehalts, in genauem Verhältniß zu erhalten, wenn ein unnützer Dampfverbrauch oder ein Verluſt an Alkohol vermieden werden ſoll. Strömt mehr Dampf ein als zur Entgeiſtung der Maiſche erforderlich wird, ſo geht Dampf verloren und man gewinnt ein alkoholärmeres Produkt; wird dagegen der Zufluß der Maiſche größer als der Dampf zu entgeiſten im Stande iſt, ſo geht noch Alkohol mit der Schlempe fort. Auch bleibt es bei dieſen Apparaten fehlerhaft, daß die Maiſche mit den bereits durch wiederholte Deſtillation hochgradigen Alkoholdämpfen in Berührung kommt, oder umgekehrt die bereits alkoholreicheren Dämpfe immer wieder in die alkoholärmere Maiſche geleitet werden.

Die franzöſiſchen Apparate zur Rektifikation beſtehen in ihren Haupttheilen auch aus einer ſolchen, nur in ihren Dimenſionen kleineren Rektifikationsſäule, womit eine größere Blaſe von Eiſenblech und eine weitere Dephlegmirvorrichtung verbunden werden. Letztere beſteht meiſt aus einer größeren Anzahl gerader aufrechtſtehender Röhren, die durch Knieröhren mit einander in Verbindung ſtehen. Sie befinden ſich ſämmtlich in einem und demſelben Reſervoir von Waſſer umgeben. Das in den unteren Knieröhren zuſammenlaufende Phlegma wird je nach ſeinem Alkoholgehalte durch Retouren mehr oder weniger tief in die Deſtillationsſäule zurückgeführt.

Ein Apparat dieſer Art mit etwa 10 Ohm Füllung eines 50prozentigen Branntweins liefert etwa 4 Ohm reinen Sprit zu 90—94

Prozent und 1½ Ohm unreineres Produkt, wovon ein Theil wohl hinreichend ſtark aber mit mehr flüchtigen Beſtandtheilen verunreinigt iſt.

Die Berathung bei vielen Brennereianlagen gab mir Gelegenheit Brennapparate verſchiedener Konſtruktion ausführen zu laſſen; während ich Anfangs bei dieſen Einrichtungen danach ſtrebte, neben möglichſter Vereinfachung den theoretiſchen Anforderungen völlig zu entſprechen, hat mich die Erfahrung die durch Vereinfachung erlangten Vortheile vor allen andern ſchätzen gelehrt.

Was mir in dieſer Art bis jetzt zu erreichen möglich wurde, zeigt in Fig. 1, Taf. 38, der Apparat zur Gewinnung von Branntwein oder Rohſprit aus der Maiſche.

Zwei Maiſchblaſen A und B, ſo wie der Vorwärmer C, ſind hier zuſammen in einem aus gutem 3zölligem Holze hergeſtellten Faſſe, mit vier gußeiſernen Böden a, b, c, d angebracht, und unmittelbar darüber der Dephlegmator D.

Dieſer Dephlegmator beſteht aus dem Zylinderſtücke e e und dem Kranze f f; beide werden von der eigentlichen Dephlegmirfläche, beſtehend in dem Ringe g g und dem zylindriſchen Gefäße h h, geſchloſſen. Die Vertiefung des Ringes g g, welche in den Kranz f f taucht, iſt nach unten mit den beiden Blechſtreifen i i verſehen, welche nahezu den Boden des Kranzes berühren und wodurch hier die drei Räume k, k', k'' entſtehen. Der Waſſerring g g wird durch eine hölzerne Zarge l l getheilt, um die äußeren Wandungen oder Dephlegmirflächen kälter zu erhalten als die inneren. Der Ring g g iſt mit dem Gefäße h feſt verbunden, ſteckt mit ſeinem Rande aber nur möglichſt genau in dem Rande des Kranzes f f und wird hier durch einen Streifen vulkaniſirten Kautſchuks, der durch zwei eiſerne Bänder mittelſt Schrauben zuſammenzuhalten iſt, auf eine ebenſo einfache als dauerhafte Weiſe gedichtet. In Fig. 2 iſt dieſe Verſchraubung und Verdichtung deutlicher zu erkennen.

Die Füllung des Vorwärmers erfolgt durch das Rohr m aus einem höher ſtehenden Reſervoir. Statt eines Hahns dient hier ein einfacher Schieber n zum Verſchluß des Rohrs; gleiche Schieber bei o, p und q dienen zum Füllen und Ablaſſen der Blaſen. Die Zuleitung des Waſſerdampfs erfolgt durch das Rohr r, welches in der Blaſe durch die Haube s überdeckt wird, die die Dämpfe nach unten

führt, wo sie durch eine größere Anzahl kleiner Oeffnungen in die Maische treten. Um hier ein Zurücktreten oder Eindringen der noch kalten Maische bei plötzlicher Kondensation der Dämpfe zu verhüten, was ein heftiges Schlagen der Dämpfe in dem Rohre veranlassen würde, ist dieses oberhalb unter der Haube mit einem einfachen Ventile s' versehen, welches durch eine Spirale offen erhalten wird, sich aber schließt, wenn in dem Rohre eine Kondensation entstehen sollte. Der Hahn r' dient zum Ablassen des kondensirten Dampfwassers, bevor nach einer Unterbrechung neue Dämpfe zugeführt werden. Aus der Blase A treten die Dämpfe unter die Haube t und durch diese in die Maische von B, aus der sie durch das Rohrstück u unter die Haube v und über die Wärmfläche w kommen, die hier den Lutterraum x von der Maische im Vorwärmer trennt. Mit den hier aufsteigenden Dämpfen können sich die im Vorwärmer etwa entstehenden Dämpfe vereinigen. Das Rohr y führt sie mittelst der Haube z in die Flüssigkeit, welche sich im Dephlegmator niedergeschlagen hat. Die hier aufsteigenden Dämpfe kommen zunächst mit der wärmeren Dephlegmirfläche von h in Berührung; was sich von den Dämpfen dadurch nicht niederschlägt gelangt durch eine Oeffnung a', im Zylinder e e, die nur in dem Grundrisse Fig. 3 angegeben ist, in den Raum k, wo sie die kälteren Flächen von g g berühren. Sie werden hier durch eine Scheidewand b' gezwungen, den ganzen Raum k zu durchstreichen, um durch die Oeffnung c' in den Raum k' zu gelangen. Auch hier nöthigt sie die Scheidewand d', den ganzen Raum zu durchlaufen, bevor sie die Oeffnung e' erreichen, welche in den äußeren und kältesten Raum k'' zwischen g und f führt. Endlich werden sie hier nochmals durch eine Scheidewand f' gezwungen, den ganzen Raum zu durchstreichen und durch das Abzugsrohr g' den Abkühler zu erreichen.

Das Dephlegmirwasser fließt durch das Rohr h' zunächst in den äußeren Raum von g und kann hier gleichfalls durch eine einfache Scheidewand in gerade entgegengesetzter Richtung von der des Dampfes geleitet werden, bevor es durch eine Oeffnung in der Zarge l l in den inneren Raum von g g kommt. Das wärmere Wasser aus diesem Raume wird durch das Rohr i' in das Gefäß h geführt und findet nach völliger Erhitzung bei i'' einen Ablauf vom Dephlegmator zur Speisung des Dampfkessels.

Die Niederschläge unter der Wärmfläche des Vorwärmers fließen bei größerer Anhäufung durch das Rohr l' in die obere Blase; was davon bis zur nächsten Blasenfüllung noch zurückbleibt, wird mit dem Ablassen der Maische durch die Oeffnung m' entfernt, deren Verschluß mit o verbunden ist. Eben so findet die Flüssigkeit, welche aus dem Raume unter dem Dephlegmator durch das Tropfrohr n' nicht abfließen kann, durch o' einen Abfluß beim Füllen des Vorwärmers mit frischer Maische; und endlich dient auch das Rohr p' zur Ableitung der in dem Kranze f f kondensirten Flüssigkeit, wenn diese nicht durch das Hahnrohr q' einen Ablauf nach dem Kühler erhält.

Bei der Gewinnung von gewöhnlichem Branntwein zeigen die in den Dephlegmator gelangenden Dämpfe bereits einen hinreichenden Alkoholgehalt, so daß die Flüssigkeit, welche sich in dem Kranze f f niederschlägt, durch das Hahnrohr q' direkt in den Abkühler zu leiten ist. Man schließt diesen Hahn deshalb nicht eher als bis das Destillat nicht mehr hinreichend stark oder alkoholhaltig abfließt. Die Zuleitung von Dephlegmirwasser wird bei guter Maische nur nöthig, wenn ein stärkerer Rohsprit gewonnen werden soll.

Die Beendigung des Abtriebs der unteren Blase wird durch den Hahn r'' erkannt, wozu man mit diesem Hahne den kleinen Kugelapparat verbinden kann, den Fig. 4 zeigt. Es ist dies eine etwa 3zöllige Kugel, von Kupfer oder Messing getrieben, mit drei kleinen Rohransätzen, wovon der eine mit einer halbzölligen Oeffnung in einem Korke steckt, wodurch die Kugel und die Mündung des Hahns leicht zu verbinden sind. Das nach aufwärts gerichtete Röhrchen läuft in eine feine Spitze aus, während das nach unten gerichtete, kürzere, eine halbzöllige Oeffnung hat, die durch einen Korkstöpsel zu verschließen ist. Glaubt man die Destillation nahezu beendigt, so läßt man zunächst etwas Dampf durch den Hahn streichen, damit alle Unreinigkeiten, die sich hier während der Destillation angesetzt haben, mit fortgerissen werden. Hierauf steckt man die Kugel an die Mündung des Hahns und öffnet diesen nur schwach, damit keine zu starke Ausströmung des Dampfes erfolgt. Sobald dann die aus dem zugespitzten Röhrchen dringenden Dämpfe sich nicht mehr entzünden lassen, ist der Abtrieb als beendigt zu betrachten.

Vorrichtungen dieser Art findet man bei vielen Apparaten, aber selten findet man sie in Gebrauch, weil sich die enge Röhre, die mit

dem Hahne in der Regel fest verbunden ist, nicht so gut reinigen läßt, wie dies hier möglich wird. Auch wird die Probe, bei zu stark ausströmendem Dampfe, und wenn dieser Wasser oder Maische mit fortreißt, unsicher. Durch die Kugel wird beides vermieden. Es ist aber nöthig, sie aus zwei leicht zu trennenden Theilen anfertigen zu lassen, um sie von Zeit zu Zeit innen ausputzen zu können; auch wird es nöthig, nach jeder Probe aus der unteren Oeffnung die in der Kugel kondensirte Flüssigkeit ablaufen zu lassen.

Die Hähne r‴, r‴, r‴ dienen zur Anzeige der hinreichenden Füllung und um dabei, wo es nöthig ist, Luft eintreten zu lassen. Endlich gestatten die Mannlöcher t″ einen Zugang in die Blasen oder in den Vorwärmer, wenn dies, wie bei einer längeren Unterbrechung, nöthig werden sollte.

Zur Begründung der Konstruktion des hier angegebenen Apparats kann zunächst angeführt werden, daß durch die Anwendung gußeiserner Böden der Verwendung des Holzes der Vorwurf einer geringeren Haltbarkeit nicht mehr zu machen ist. Diese geringere Haltbarkeit zeigte sich immer nur an den Böden und an den Verbindungsstellen für Röhren und Hähne. Die ungleiche Ausdehnung und das verschiedene Schwinden des Holzes je nach seiner Länge und Breite, läßt eine gleiche Rundung der Böden nicht erhalten. Der Umfang der Fässer, aus starkem 2½—3zölligen rothem Föhrenholz, zeigt nach mehrjährigem Gebrauche keine Veränderung in dem Umfange der Fässer. Der zugespitzte oder keilförmige Rand der gußeisernen Böden gestattet das durchs Schwinden des Holzes mit der Zeit nöthige Nachbinden, welches hier mittelst der Reife mit Schrauben leicht möglich wird, indem sich die Böden dabei tiefer in das Holz drücken, was bei hölzernen Böden nicht möglich ist. Wie aus der Zeichnung ersichtlich, sind hier Verbindungen durchs Holz möglichst vermieden, und wo dies nicht der Fall sein könnte, wie z. B. an den Mannlöchern und Stopfbüchsen, sind diese nur mittelst Holzschrauben befestigt, da alle durchgehenden Schrauben, bei der ungleichen Ausdehnung von Holz und Metall, mit der Zeit undicht werden, was bei den Holzschrauben nicht zu befürchten steht.

Die eisernen Zwischenböden gestatten allein das Anbringen der beiden Maischblasen und des Vorwärmers in einem und demselben Gefäße, und dieses macht wieder allein die Ersparung einer Menge von

Röhren und Hähnen möglich, was namentlich für kleinere Apparate von Wichtigkeit ist, da bei diesen weder Röhren noch Hähne in gleichem Grade zu verkleinern oder zu verengern sind. Die Verminderung der Anschaffungskosten für Brennapparate ist um so wichtiger als die Erfahrung zeigt, daß auch die stärksten Kupfergefäße von der Maische und mehr noch von den fuseligen Dämpfen derselben, schnell abgenutzt werden.

Die Zuleitung des Dampfes durch die Mitte des Bodens und seine gleichmäßige Vertheilung durch die Haube, gewährt hier den wesentlichen Vortheil einer schnelleren Entgeistung der Maische. Die bessere Mittheilung der Dampfwärme beseitigt einen Hauptnachtheil der Dampfdestillation, die Abscheidung alkoholärmerer Dämpfe. Die hier angegebene Zuleitung des Dampfes ist namentlich bei größeren Gefäßen mit bedeutendem Durchmesser von Werth, die hier aber zulässige Erweiterung desselben macht es wieder eher möglich selbst Blasen von bedeutendem Inhalt unmittelbar über einander anzubringen. [1]

Wie wichtig die möglichste Erhaltung der Wärme oder Vermeidung einer äußeren Abkühlung für die Dampfdestillation ist, hat

[1] Durch komparative Versuche von den Vortheilen einer möglichst gleichmäßigen Vertheilung der Dampfwärme in Betreff einer schnellern Entgeistung der Maische überzeugt, habe ich auf verschiedene Weise versucht, jene zu erlangen. Am einfachsten gelingt es bei einer eisörmigen oder vertieften Blasenfläche, indem hier das Eintauchen des Dampfrohrs am tiefsten Punkte genügt, die Wärme des Dampfes gleichmäßig zu vertheilen, oder die Maische gleichmäßig zu erhitzen, also auch schnell zu entgeisten. Diese Form ist aber bei dem Uebereinanderstellen größerer Blasen nicht wohl anzuwenden. In der Regel gibt man dem Dampfrohre unterhalb eine Krümmung nach seitwärts, so daß durch den Stoß des Dampfes eine Bewegung der Maische hervorgebracht wird; hierbei vereinigen sich aber nach und nach die dickeren Maischtheile an den minder bewegten Stellen, wie z. B. in der Mitte, wodurch denn ihre Entgeistung nur nach und nach erfolgen kann. Diese letztere Beobachtung gab zumeist Veranlassung, jenen schädlichen Raum in der Mitte der Blase durch die angegebene Dampfhaube zu beseitigen. Der Raum, den man dadurch an Blaseninhalt verliert, wird reichlich durch den rascheren Abtrieb ersetzt. Da durch die Haube auch die Bodenfläche vermindert wird, so läßt sich bei kleineren Blasen ein Rührwerk ganz entbehren, und hier um so mehr, als eine weite Abflußöffnung, die die Kosten des Schiebers hier kaum vermehrt, einen sehr raschen Abzug der durch den Dampf gleichmäßig aufgewühlten Maische gestattet.

Gall zur Begründung seines Dampfmarienbad-Apparats zur Genüge nachgewiesen. Alle Wärme, die bei der Dampfdestillation durch äußere Abkühlung verloren geht, kann nur durch Dampf ersetzt werden und dieser bringt unvermeidlich Wasser in die Maische, die dadurch wässerigere Dämpfe liefert. Dieser äußere Wärmeverlust ist nun aber auf keine Weise einfacher zu vermeiden als durch die Anwendung von Holzgefäßen und durch eine unmittelbare Verbindung der verschiedenen Räume zur Erhitzung der Maische. Endlich gestatten auch nur die angebrachten Metallböden eine so einfache und dauerhafte Verbindung dieser Räume.

Die konische Wärmfläche w des Vorwärmers bewirkt bei sehr konzentrirten Maischen eine schnellere und gleichmäßigere Erwärmung, indem sie den Wechsel der erwärmten Theile mit den kälteren weit mehr befördert, als dies bei einer vertikalen oder bei einer horizontalen Wärmfläche der Fall ist. Es findet auf der schiefen Fläche viel mehr eine Verschiebung der verschieden erwärmten Theile Statt.

Die von der kalten Maische anfangs kondensirten alkoholhaltigen Dämpfe finden in dem Raume unter der Wärmfläche hinreichend Platz, bis sie durch die nachfolgenden Dämpfe ihren größern Alkoholgehalt wieder verlieren. Die Zurückleitung des im Dephlegmator niedergeschlagenen Phlegma in den Vorwärmer verursacht hier um so weniger eine Verzögerung der Destillation, als bei der vollständigen Erwärmung der Maische im Vorwärmer diese hier schon zur Entgeistung oder Destillation kommt, was den Abtrieb beschleunigt und die möglichste Benutzung der Wärme gestattet.

Diese vollständige Erhitzung der Maische im Vorwärmer, die so wesentliche Vortheile bewirkt, wird hier ohne den geringsten Alkoholverlust erreicht.

Die Leistungsfähigkeit des beschriebenen Apparats gestattet bei einer Blasenfüllung von 250 württembergischen Maß oder 400 Berliner Quart, stündlich einige und 40 Quart Branntwein zu gewinnen. Der Aufwand an Dampf oder Brennmaterial beträgt während eines 12 bis 14stündigen Betriebs bei der Verarbeitung von 50 Zentner Kartoffeln 10 bis 12 Zentner Holz. Die Anschaffungskosten der beiden Blasen und des Vorwärmers betragen circa 500 Gulden und die des Dephlegmators und Kühlers etwa 600 Gulden.

Für den ununterbrochenen Betrieb der erwähnten Rübenbrennerei, worin täglich aus 600 Zentner Rüben etwa 24,000 Quart Saft oder Maiſche gewonnen werden, erhielt der Deſtillirapparat im Weſentlichen die hier angegebene Einrichtung, nur daß ſtatt des Dephlegmators unmittelbar über dem Vorwärmer zunächſt 4 Kränze oder 8 Abtheilungen einer franzöſiſchen Deſtillationsſäule angebracht ſind, und der Dephlegmator ſeitwärts ſteht. Dieſer hat dabei jedoch auch eine dahin von der angegebenen verſchiedene Konſtruktion, daß bei ihm die vom oberen Theil der Kühlſchlange ſchon etwas vorgewärmte Maiſche zum Theil die Stelle des Dephlegmirwaſſers vertritt und von hier ununterbrochen in den Apparat fließt, ſo daß nach dem Ablaſſen der unteren Blaſe und Füllen aus der oberen, dieſe mit ſchon ſiedender und zum Theil ſchon entgeiſteter Maiſche wieder zu füllen iſt. Durch die allmälige Füllung des Vorwärmers mit der ſchon ſtärker erhitzten Maiſche wird eine bedeutende Beſchleunigung der Deſtillation möglich, ſo daß der Apparat, deſſen Anſchaffungskoſten etwa 3000 Gulden betrugen, genügt um aus obigem Maiſchquantum binnen 24 Stunden einen ſtärkeren Rohſprit zu gewinnen. Vergleichen wir die Anſchaffungskoſten und Leiſtungsfähigkeit des Piſtorius'ſchen und ähnlicher Apparate mit den hier angeführten, ſo überſteigen die Anſchaffungskoſten jener bei gleicher Leiſtungsfähigkeit um mehr als das Dreifache, ohne einen weiteren Nutzen zu gewähren, als nach höchſtens zehnjährigem Gebrauch für 6—800 Gulden mehr altes Kupfer zu hinterlaſſen. —

In Betreff der Reinigung des Branntweins behauptet die Holzkohle noch immer den Vorzug; ſie wird meiſt nur in gekörntem Zuſtande verwendet, entweder indem ſie zur Filtration des Branntweins dient, oder indem man ſie von den aufſteigenden Dämpfen durchſtreichen läßt.

Bei der Filtration trennt man die Kohlen mitunter durch Filzplatten, um ein gleichmäßiges Durchfließen des Branntweins zu erlangen. Vor der Deſtillation erhält der Branntwein nicht ſelten einen Zuſatz von Chlorkalkwaſſer, etwa ein Quart der geſättigten Löſung auf 1 Ohm Branntwein.

Zur Deſtillation über Kohlen findet man am häufigſten eine einfache Blaſe mit Doppelboden zur geſchloſſenen Dampfheizung, da die direkte Zuleitung des Dampfes kein ſo reines Produkt gewinnen läßt. Zur Aufnahme der Kohlen dient ein nach oben ſich erweiternder Aufſatz worin ſie in mehreren Schichten auf Siebbleche gebracht werden; jede

Kohlenſchichte wird hier mit einem Deckel bedeckt, welcher die Dämpfe nöthigt, nur an den Seiten von Schicht zu Schicht zu ſteigen. Um die Dämpfe dabei gleichzeitig zu rektifiziren, iſt der Aufſatz außen mit eben ſo viel Kränzen, als innen Schichten ſind, umgeben. Eine Leitung führt in ſämmtliche Kränze das nöthige Dephlegmirwaſſer. Ein ſolcher Apparat iſt unter dem Namen des Falkmann'ſchen bekannt.

In den franzöſiſchen Brennereien findet man, wie ſchon geſagt, ſelten Kohle angewandt. Man erhält dort das reinere Produkt durch ſorgfältigere Trennung des Deſtillats, was ſich immer in verſchiedener Reinheit zeigt, indem das zuerſt Ablaufende mit mehr flüchtigeren, das Letzte dagegen mit mehr fuſeligen Theilen verunreinigt iſt. Zu dieſer Trennung ſind am Ausfluſſe des Kühlers mehrere Rinnen angebracht, welche die verſchiedenen Produkte ableiten, was eine genaue Beobachtung des Ablaufs nöthig macht. Um hierbei jeden Verluſt zu vermeiden, wurde von mir der in Fig. 5 und 6 (Taf. 38) angegebene Verſchluß direkt am Ausfluſſe des Kühlrohrs angebracht. Der Wechſel a verbindet das Rohr b mit der Kühlſchlange, das Trichterrohr c dient zum Entweichen der Gaſe. Das gebogene Rohr b mündet in das Zylinderrohr d, in welchem das Alkoholometer ſchwimmt. Das Rohr hat oberhalb einen umgebogenen Rand und iſt von dem beweglichen Rohrſtücke e e umgeben; dieſer trägt oberhalb einen Kranz f f, in welchen ſich das Deſtillat aus dem Rohre d ergießt. Ein weiterer Kranz g g trägt die Glasglocke h und iſt unten mit vier Ablaufröhren i, i, welche nach verſchiedenen Behältern führen, verſehen. In den trichterförmigen Theil dieſer Röhren läßt ſich das Deſtillat aus dem Kranze f f durch die Tülle k leiten, je nachdem man das bewegliche Rohr e e von außen dreht. Der äußere größere Kranz g g iſt durch die Bügel l mit dem feſten Rohre d verbunden, ſo daß er von dieſem getragen wird. —

Ueber die zu erlangende Ausbeute an Branntwein oder Spiritus iſt das Nähere bei den verſchiedenen Materialien bereits angeführt. Während die Ausbeute aus dem Getreide ſich gegen früher nicht erheblich vermehrte, erreicht die aus guten Kartoffeln nahezu das Aequivalent, was ſie ihrem Stärkemehlgehalt nach nur erwarten laſſen. Die Rechnung hierüber wird dadurch eine leichte, daß 1 Pfund Stärke etwa 1 Pfund Zucker liefert und dieſes ½ Pfund Alkohol. Da nun in 1 Berliner Quart Branntwein zu 50 Prozent nach Tralles nahezu 1 Pfund

abſoluten Alkohols enthalten iſt, ſo erfordert jedes Quart Branntwein von der genannten Stärke etwa 2 Pfund Stärkmehl oder 2 Pfund Zucker.

C. Siemens.

Brodbäckerei.

(Bd. III. S. 126.)

Die Beſchaffenheit und insbeſondere die Nahrhaftigkeit des Brodes iſt in erſter Stelle von der Beſchaffenheit des Mehles, hiernächſt von der mechaniſchen Zubereitung wie der chemiſchen Veränderung des Teiges, und endlich vom Backen abhängig. Unter dieſen Rubriken ſoll daher im Folgenden das Hierhergehörige beſprochen werden.

1. Das Mehl enthält als weſentliche Beſtandtheile, neben Waſſer, einerſeits ſtickſtoffloſe und ſtickſtoffhaltige organiſche, andrerſeits verſchiedene unorganiſche Stoffe. Die erſteren ſind Stärkemehl, Holzfaſer, Gummi, Zucker und Fett; die ſtickſtoffhaltigen Kleber und Eiweiß; die unorganiſchen phosphorſaure, ſchwefelſaure und Chlor-Verbindungen von Kali, Natron, Kalk und Bittererde, Kieſelerde und Eiſenoxyd. Die Mengenverhältniſſe dieſer Beſtandtheile ſind theils nach den Getreidegattungen und Varietäten, von denen das Mehl ſtammt, ſowie nach der Behandlung des Getreides beim Mahlen verſchieden, theils wechſeln ſie nach Klima, Witterung und Düngung. Das Mehl iſt in hohem Grade hygroſkopiſch und der normale Waſſergehalt eines wohlgehaltenen lufttrockenen Getreidemehles beträgt von 10 bis zu 16 Prozent. Zur Brodbereitung werden vorzugsweiſe Weizen- und Roggenmehl benutzt. Bei 100 ° C. getrocknet enthalten 100 Theile

	Weizenmehl.		Roggenmehl.	
Kleber und Eiweiß . . .	12,11	16,58	11,92	18,69
Stärkemehl	78,10	64,40	60,91	54,48
Holzfaſer, Gummi, Zucker	8,88	19,01	24,74	24,49
Aſchenbeſtandtheile . . .	—	—	1,33	1,07

Die Mengen von Kleber und Eiweiß, ſowie von Stärkemehl ſind aber, wie ſchon bemerkt, veränderlich und die angeführten Analyſen ſollen daher nur zum Vergleich mit den ſpäter anzuführenden der als Surrogate des Roggenmehls in Anwendung kommenden Stoffe dienen.

Für die Bereitung wie für die Benutzung des Brodes als Nahrungsmittel, ist unter den Bestandtheilen des Mehles der Kleber (und das Eiweiß) als der wichtigste zu betrachten, weil er durch seine wasserbindende Kraft die Bildung des Teiges bedingt und als Proteïnstoff allein fähig ist, im menschlichen Körper zu Muskelfaser zu werden. Ein Mehl wird daher ein um so nahrhafteres Brod liefern, je reicher es an Kleber oder eiweißartigen Bestandtheilen überhaupt ist. Dieser Gesichtspunkt ist bei Beurtheilung der Beimengungen, welche man dem Mehle zu Zeiten der Theuerungen gibt, mit Rücksicht auf Gesundheitspflege festzuhalten und darf von denen, die sich solcher Zusätze bedienen, nicht außer Acht gelassen werden. Es folgt deshalb die Zusammensetzung von Kartoffeln, Erbsen, Mais, Gerste und Buchweizen, die vorzugsweise hier in Betracht kommen, in 100 Theilen der bei 100 ° C. getrockneten (wasserfreien) Substanz:

	Gerste.		Buchweizenmehl.		Maismehl.	Erbsen.	Kartoffeln.
Kleber und Eiweiß .	17,70	14,72	6,88	14,66	13,63	28,02	9,97
Stärkemehl . . .	38,31	42,34	65,05	66,34	77,74	38,81	72,03
Holzfaser, Gummi, Zucker	42,33	42,46	26,47	18,18	7,16	36,15	14,42
Aschenbestandtheile .	5,52	2,84	1,09	1,92	0,86	3,18	3,60

Hierbei ist zu erwähnen, daß in der Kartoffel, sowie sie zur Anwendung kommt, nahezu 75 Prozent, also Dreiviertheile ihres Gewichtes, Wasser sind, während die vier erst genannten Substanzen im Durchschnitt etwa 10 Prozent enthalten.

Vom technischen Standpunkte betrachtet, genügt jedoch nicht jeder eiweißartige Körper zur Brodbereitung, denn wenn er nicht die wasserbindende Kraft des Klebers und das Verhalten des letztern in der Hitze besitzt, so läßt sich daraus kein zäher, formbarer Teig bilden und das gebackene Brod trocknet schnell aus, bekommt Risse und ist leicht zerreiblich, zerfällt leicht in Krümeln. Die angeführten Surrogate können daher mit Vortheil nur in Vermischung mit gutem Mehle angewendet werden. Die Kartoffeln enthalten keinen Kleber, ihr stickstoffhaltiger Bestandtheil ist Eiweiß, sie sind überdies, wie die Analyse zeigt, sehr arm daran. Wenn man sie daher dem Roggenmehl beimischen wollte, so könnte dies nur bei einem sehr kleberreichen Mehle und in dem Maße statthaft sein, daß dieses durch den Stärkemehl-

gehalt der Kartoffeln auf einen mittleren Gehalt an beiden Stoffen gebracht würde, was bei der nicht seltenen Beimischung von Kartoffeln zum Brode allerdings gar nicht berücksichtigt wird. Die Erbsen und die Hülsenfrüchte überhaupt sind zwar reich an stickstoffhaltiger und nährender Substanz, aber diese ist kein Kleber, sondern Legumin, welches nicht, wie jener, Wasser bindet; daher macht eine Beimengung derselben das Brod trocken und krümelnd. Ein vorzügliches Brod soll durch Mischung von Weizen- und Maismehl erhalten werden, von welch letzterem man indessen auch ohne Weiteres Brod backen kann. Allen diesen Surrogaten ist unbedingt die Kleie vorzuziehen, weil sie, an Kleber reicher als das Mehl, selbst mit stärkmehlreicheren Stoffen verbacken, ein wohlfeiles und normal zusammengesetztes Brod zu liefern im Stande ist. Um die Verschiedenheit in dem Klebergehalt des feinen Mehles und der Kleie zu zeigen, mag beispielweise angeführt werden, daß, wenn der Weizen 12 Prozent Kleber enthält, durch das gewöhnliche Vermahlen ein feines Mehl mit 10 Prozent Kleber und Kleie erhalten wird, welche 14 bis 18 Prozent Kleber enthält.

Um die Kleie zur Brodbereitung zu benutzen, wäre es mit Rücksicht auf den Nährwerth am vortheilhaftesten, sie direkt dem Mehle beizumischen. Es wird aber dadurch ein so grobes Brod erhalten, daß es dem an weicheres Brod gewöhnten Gaumen widerstrebt. Dies wird vermieden, wenn man die Kleie mit warmem Wasser auszieht und diesen Auszug beim Anmachen des Teiges anstatt Wasser benutzt. Als zweckmäßig empfiehlt sich hierbei folgendes Verfahren: das Wasser wird in einem Kessel, jedoch nicht bis zum Kochen, erhitzt, alsdann soviel Kleie darunter gerührt bis die Masse nur noch halbflüssig ist, das Erhitzen einige Stunden fortgesetzt, die Masse hierauf in einen Sack gethan und ausgepreßt. Man erhält dadurch eine syrupartige Flüssigkeit, welche den größten Theil des Klebers der Kleie enthält. Die ausgezogene Kleie hält nichtsdestoweniger noch so viel nahrhafte Substanz zurück, daß sie als Viehfutter werthvoll ist. [1]

[1] Versuche, welche im Laboratorium der polytechnischen Schule zu Dresden von Dr. Lehmann angestellt worden sind, haben gezeigt, daß man nach der Behandlung mit Wasser alle rückständigen stickstoffhaltigen Substanzen der Kleie durch konzentrirte Salzsäure entziehen kann und ein Brod von vorzüglicher Qualität erhält, wenn man das zuvor mit kohlensaurem Natron neutralisirte Extrakt dem zu verbackenden Mehle, anstatt des Kochsalzes, zumischt.

Durch ſchlechte Aufbewahrung des Mehles an feuchten Orten, oder in naſſen Jahrgängen kann der Kleber eine ſolche Veränderung erleiden, daß ihm ſeine waſſerbindende Kraft zum Theil verloren geht. Um ihm in ſolchen Fällen ſeine guten Eigenſchaften wieder zu geben, empfiehlt Liebig einen Zuſatz von Kalkwaſſer beim Einteigen, und zwar 25 bis 27 Pfund auf 100 Pfund Mehl.

2. Der Teig. (S. Bd. III. S. 132.) Die Bereitung des Teiges für Weiß- und Schwarzbrod umfaßt die mechaniſche Vereinigung des Mehles mit Waſſer, das Anmachen, und die Einleitung einer Gährung, das Gehen. Die dem Mehle beizumiſchende Waſſermenge muß ſo groß und darf nicht größer ſeyn, als daß ein für die weitere Verarbeitung tauglicher, d. h. ein Teig entſteht, welcher zähe genug iſt, um beim Gehen die durch die Gährung entwickelte Kohlenſäure feſtzuhalten und ſo durch ſie eine bleibende Volumvermehrung zu erfahren. Die Zähigkeit und Elaſtizität des Teiges iſt aber gänzlich abhängig von der Menge und guten Beſchaffenheit des im Mehle vorhandenen Klebers. Je mehr von dieſem das Mehl enthält, deſto mehr Waſſer kann es vertragen, um einen guten Teig zu geben; das beſte kann erfahrungsmäßig dreiviertel, ſchlechtes nur die Hälfte ſeines Gewichtes Waſſer binden. Nicht ohne Einfluß auf die Waſſermenge iſt auch das Kneten des Teiges, denn je ſorgfältiger dies ausgeführt wird, deſto vollſtändiger kommen alle Mehltheile mit Waſſer in Berührung und deſto mehr iſt ihnen ſonach Gelegenheit gegeben, dasſelbe aufzunehmen. Andererſeits hängt von dem Kneten die vollkommene Homogeneität und in Folge deſſen das gute Anſehen des fertigen Brodes ab.

Beim Anmachen des Teiges wird dem Mehle mit dem Waſſer gleichzeitig etwas Kochſalz (für Schwarzbrodteig an manchen Orten auch Kümmel oder Fenchel) und ein Gährungsmittel beigemiſcht, welches entweder aus Bierhefe (für Weißbrod an vielen Orten) oder Sauerteig (ſ. Bd. III. S. 132) beſteht. Durch den letzten Zuſatz wird bei 15 bis 20° C. in der Teigmaſſe ein Gährungsprozeß hervorgerufen, durch welchen der Zucker und das Dextringummi des Mehles in Alkohol und Kohlenſäure zerfallen. Die an allen Punkten in der Teigmaſſe frei werdende Kohlenſäure ſucht zu entweichen, wird aber durch die Zähigkeit des Teiges am Entweichen verhindert und bewirkt daher nur eine Ausdehnung der Maſſe, das Gehen, indem ſie

dieſelbe mit unzähligen zellenartigen Bläschen erfüllt. Das fertige Brod verdankt alſo ſeine Lockerheit der Kohlenſäure, und die Anzahl ſowie die Größe der Blaſenräume im Brode laſſen auf den Verlauf der Gährung einen Schluß machen. Iſt dieſelbe zu weit getrieben worden, ſo ſind die Blaſen ſehr groß, was an und für ſich kein Nachtheil ſeyn würde. Der Nachtheil einer zu weit getriebenen Gährung beſteht vielmehr darin, daß ſich neben Alkohol und Kohlenſäure, welche letztere auf den Geſchmack des Brodes ohne Einfluß iſt, eine dem Brode einen ſauern Geſchmack ertheilende und jedenfalls dem Magen nicht zuträgliche Säure (höchſt wahrſcheinlich Milchſäure neben Spuren von Eſſigſäure) bildet. Einen ähnlichen Nachtheil, wie die zu weit getriebene Gährung, bewirkt auch ein zu großer Zuſatz von Sauerteig (über die normale Menge desſelben ſ. Bd. III. S. 132).

Anſtatt der genannten Gährungsmittel wendet man in England für Weißbrod ein anderes an, dadurch erhalten, daß man 500 Theile in Dampf gekochte mehlige Kartoffeln durch einen Durchſchlag reibt, mit 60 Theilen Melaſſe oder Rohzucker und einigen Löffel voll Bierhefe vermiſcht. In mäßiger Wärme ſtehen gelaſſen, geräth dieſe Miſchung in lebhafte Gährung und wird dadurch zum Gebrauche geeignet.

Man hat auch, um die Auflockerung des Schwarzbrodteiges mit Umgehung des Sauerteiges und der Gährung zu bewirken, verſucht, kohlenſaures Natron und Salzſäure anzuwenden, in den Verhältniſſen, wie ſie mit einander unter Entwickelung von Kohlenſäure Kochſalz bilden; für feine Bäckereien wendet man zu gleichem Zweck kohlenſaures Ammoniak an. Im letzten Falle ſcheint das angewendete Mittel für den kleberarmen Teig des feinſten Weißmehls zu genügen, im erſten Falle wird der in größerer Menge vorhandene Kleber ſelbſt, wie es ſcheint, nicht genugſam aufgelockert und man erhält nach den darüber vorliegenden Erfahrungen ein feſtes Brod.

3. Das Backen. Der chemiſche und phyſikaliſche Vorgang des Backens beſteht in der Austreibung der geringen Menge im Teig vorhandenen Alkohols und der Kohlenſäure; in der Verdunſtung eines Theiles des Waſſers; in der Aufquellung der Stärkekörner, der Zerſtörung der Gährung erregenden Kraft des Klebers und endlich in einer Röſtung der Stärke und des Klebers auf der Oberfläche. Den beim Backen entweichenden Alkohol kann man in der That nachweiſen,

wenn man dasſelbe in einer für das Auffammeln des letztern geeigneten Vorrichtung ausführt; die Menge desſelben iſt jedoch ſo gering, daß man von den in England zum Zweck der Gewinnung gemachten Einrichtungen gänzlich wieder abgekommen iſt. Die Verdunſtung des Waſſers iſt ebenſo wichtig für den Bäcker als für den Konſumenten; denn erſterer muß, wenn er Brod von einem beſtimmten Gewichte backen ſoll, beim Abwägen des Teiges darauf Rückſicht nehmen, letzterer erhält nach Befinden zu viel Waſſer im Brode, wenn davon nicht genug während des Backens verdunſtet iſt. Wie groß der Betrag der Verdunſtung angenommen werde, iſt aus den Bd. III. S. 143 gemachten Angaben erſichtlich, zu deren Vervollſtändigung angeführt werden mag, daß nach einer Zuſammenſtellung von Karmarſch aus 100 Pfund Mehl 130,59 bis 136,37 Pfund Schwarzbrod im Großen im St. Nikolaushoſpital zu Metz erhalten wurden, und Heeren bei einer in kleinerem Maßſtabe angeſtellten Reihe von Backverſuchen aus 100 Pfund Weizenmehl im Durchſchnitt 127,7 Pfund Weißbrod erhielt. Das aus einer gegebenen Mehlmenge zu erzielende Brodgewicht ſteht übrigens, wie ſich aus dem früher Geſagten leicht verſteht, in einer beſtimmten Beziehung zum Klebergehalte des Mehles. Dies geht nicht blos aus der allgemein bekannten Erfahrung, daß gutes Mehl mehr „ausgibt" als ſchlechtes, hervor; es wird auch durch den Einfluß, welchen der oben berührte Kleienauszug auf die Ausbeute an Brod ausübt, beſtätigt. Die Ausbeute wird nämlich vergrößert und zwar fand Fehling, daß aus 4 Pfund Mehl, mit Waſſer allein, 6 Pfund 30 Loth Teig und daraus 6 Pfund 4 Loth Brod, aus derſelben Menge des gleichen Mehles, mit Kleienauszug, dagegen 7 Pfund 8 Loth Teig und daraus 6 Pfund 18 Loth Brod erhalten wurden. Das Mehrgewicht iſt indeſſen in den gewöhnlichen Fällen nur Waſſer (im vorliegenden beſtand es aus Waſſer und den aus der Kleie extrahirten feſten Beſtandtheilen), welches durch den größeren Klebergehalt in das Brod gekommen iſt. Fehlings Verſuche haben auch dieſes auf dem Wege des Experimentes nachgewieſen, denn das mit Waſſer allein angemachte Brod enthielt in ſeiner Geſammtmaſſe (Krume und Kruſte zuſammengenommen) 45,3 Prozent, das mit Kleienauszug angemachte dagegen 47,9 Prozent Waſſer.

Daß auch die Größe des Brodes auf die Ausbeute unter ſonſt gleichen Umſtänden einen Einfluß ausübe, iſt im Allgemeinen Bd. III.

S. 143 angegeben. Fehling hat auch hierüber direkte Verſuche angeſtellt und erhielt aus

1.	6	Pfund	24	Loth	Teig	6	Pfund	3	Loth	Brod.
2.	3	„	12	„	„	3	„	3/4	„	„
3.	1	„	22	„	„	1	„	14	„	„
4.	1	„	4	„	„	—	„	30 3/4	„	„

Der Teig hat alſo verloren von ſeinem Gewichte:

in	1.	10 Prozent.
„	2.	10 4/10 „
„	3.	14 „
„	4.	14 8/10 „

Dieſer Umſtand iſt ganz beſonders für die Konſumenten von Wichtigkeit, inſofern daraus erhellt, daß dieſelben in einem kleineren Brode für gleichen Preis eine größere Menge von Nahrungsſtoff erhalten.

Durch die Röſtung des Teiges an der Oberfläche der Brode entſteht die harte Kruſte mit ihrem eigenthümlichen Wohlgeſchmack, während im Innern die aufgequollenen Stärke- und Klebertheile mit ihren Blaſenräumen die Krume bilden. Die Krume iſt ſtets nicht blos weicher, ſondern auch waſſerreicher als die Kruſte, und darf in normalmäßig gebackenem Weißbrode nicht wohl über 45 Prozent, im Schwarzbrode nicht über 48 Prozent Waſſer enthalten. Der Waſſergehalt der Kruſte kann im Durchſchnitt zu etwa 1/8 von dem der Krume angenommen werden, während ihr Gewicht etwa 1/6 davon beträgt.

W. Stein.

Die Teigknetmaſchinen, welche im Hauptwerke Band III. S. 147 kurze Erwähnung gefunden haben, ſind in neuerer Zeit mehrfach verbeſſert und den Bedürfniſſen größerer Bäckereien ſo anbequemt worden, daß einige Einrichtungen derſelben ſchon ziemlich vielfache Anwendung gefunden haben.

In der „Allgemeinen Maſchinenencyklopädie“ (Leipzig 1841) Bd. I. S. 678—715 ſind die bis zum Jahre 1840 bekannt gewordenen Knetmaſchinen (Kneading mills; pétrins mécaniques) in ſyſtematiſcher Zuſammenſtellung beſchrieben und zum großen Theile auch abgebildet worden; es ſind dies hauptſächlich folgende Einrichtungen:

1) Knetmaſchinen ohne Trog: die Brecke zur Bearbeitung ſehr feſten Teiges, die Maſchine von Ziborghi in Venedig.

2) Knetmaſchinen mit Trog und horizontaler Achſe.

a) Maſchinen mit geſchloſſenem, drehbarem Troge, ohne alle Rührwerkzeuge oder mit loſen Kugeln oder einem feſtſtehenden Schabmeſſer: von Lembert in Paris, genannt la Lembertine (vgl. Bd. III. S. 149), Fontaine, J. C. Leuchs, Dumouſtier, L. Hebert und Lahore.

b) Mit feſtſtehendem geſchloſſenen Troge und drehbarer, mit Rührwerkzeugen u. ſ. w. beſetzter horizontaler Achſe: von Grant, Haize und Noverre.

c) Mit drehbarem geſchloſſenem zylindriſchem Troge und feſtſtehenden Rührwerkzeugen an einer horizontalen Achſe: von Rothgeb und Frank.

d) Mit geſchloſſenem drehbarem Troge und in entgegengeſetzter Richtung gleichzeitig drehbarem Knetrahmen in zwei Ausführungen von Clayton.

e) Mit offenem feſtſtehendem Troge und horizontaler mit Rührwerkzeugen verſehener, drehbarer Welle: von Duguet, Maugeret, Ferrand, Lasgorſeix (vgl. Bd. III. S. 149).

3) Knetmaſchinen mit feſtſtehendem, oblongem Troge und longitudinalen Knetwalzen: von Guy oder Cavalier frères et Comp. (vgl. Bd. III. p. 149), Dumouſtier und Gobbelſchroy.

4) Knetmaſchinen mit vertikaler Achſe.

a) Mit drehbarem Troge und Knetwerkzeugen: von David, Lahore und Bruce.

b) Mit feſtſtehendem Troge und drehbaren Knetwerkzeugen: die genueſiſche Maſchine, die von Baracco, Neuhaus-Maiſſonneuve.

5) Knetmaſchinen mit geradliniggleitender Bewegung des Troges oder der Knetwerkzeuge: von Corrège, Lahore, David, Brown, Wege.

6) Knetmaſchinen mit oszillirenden Trögen: von Selligne.

7) Knetmaſchinen mit kontinuirlicher Wirkung für Schiffszwieback beſtimmt nach Hebert, Cowderoy, Overton; Clark-Naſh und Longbottom.

Die Mehrzahl dieſer Maſchinen befindet ſich auch in dem klaſſiſchen Werke von Aug. Rollet, Mémoire sur la Meunerie, la Bou-

langerie etc. Paris 1847 S. 382—410 beſchrieben und abgebildet; außerdem ſind daſelbſt erwähnt:

die Maſchine von Moret et Mouchot frères, eine Verbeſſerung der Fontaine'ſchen Knetmaſchine darſtellend und daher in die oben angegebene Abtheilung 2. a gehörig;

die Knetmaſchine von Poiſſant et Bernier-Duchauſſais zur Abtheilung 2. e gehörig;

der Apparat für Bereitung von Schiffszwieback von Raudry zu 7. gehörig;

die Einrichtung von Thomas Taſſel-Grant für die Schiffszwiebackbäckerei in Portsmouth zu 2. b gehörig;

die Einrichtung von Rollet und Auboin für die Schiffszwiebackbäckerei zu Rochefort nach Maßgabe des unter 4. a beſchriebenen Syſtemes.

Die vorſtehenden Mittheilungen über verſchiedene Einrichtungen von Knetmaſchinen werden noch vervollſtändigt durch die von Armengaud in ſeiner Publication industrielle Vol. IV. p. 267 gegebene Aufzählung der in Frankreich für ſolche Apparate ertheilten Patente.

Am mehrſten werden in neuerer Zeit die Einrichtungen von Boland und von Rolland für die Brodbäckerei gerühmt.

Der mechaniſche Backtrog von Boland aus Paris iſt in Fig. 1 bis 3 auf Tafel 41 im 25. Theile der natürlichen Größe abgebildet.

In Fig. 1 iſt der Trog vertikal durchſchnitten, um die Teigbearbeitungswerkzeuge deutlicher zu zeigen;

in Fig. 2 iſt eine Endanſicht der linken Seite von Fig. 1;

Fig. 3 iſt ein Grundriß.

Die Einrichtung iſt die urſprüngliche, in welcher dieſe Knetmaſchine im Jahre 1847 durch die Société d'Encouragement bekannt gemacht wurde, und bei welcher gleich anfänglich als ein großer Vorzug erſchien, daß ſie ſowohl zum Einmachen des Sauerteigs und zum Einteigen, wie auch zum eigentlichen Durchkneten benutzt werden kann. Auf den gußeiſernen Füßen AA ruht der gußeiſerne halbzylinderförmige Trog BB. In der Zylinderachſe dieſes Troges befindet ſich die Welle C. An dieſer Welle befinden ſich in radialer Lage und in entgegengeſetzter Richtung die Arme DD' an der linken und rechten Seite ſo, daß dieſe Arme die ebenen Wandflächen des Troges bei

Drehung der Welle ziemlich berühren und dabei vermöge der ſchiefen Stellung ihrer Flächen den Teig von dieſen Wänden ablöſen. An das äußere Ende von D und D′ ſchließen ſich die ſchraubengangförmig gebogenen Windungen E und E′. Die äußere Kante derſelben liegt in einer Zylinderfläche und berührt die innere Zylinderfläche des Troges; es laufen dieſe Windungen nicht ganz bis zu der anderen Wandfläche des Troges und ſind dieſelben durch die Arme F und F′ noch mit der Welle verbunden; auch ſchließt ſich wohl die Windung E und E′ ziemlich an ihrem der Achſe naheliegenden Ende noch durch eine kurze Zwiſchenverbindung an D an. Während dieſe Windungen bei einer Drehung der Welle den Teig abwechſelnd von rechts nach links und von links nach rechts etwas fortſchieben und ihn zu häufigerem Ueberſtürzen veranlaſſen, durchſchneiden die Arme F und F′ denſelben mehrfach, und bewirken ſo das Durchkneten und gleichförmige Miſchen desſelben, indem namentlich ein Aufheben und Ausziehen des Teiges eintritt.

An der ſechsſeitigen Welle C befindet ſich auf der linken Seite das Rad G, in welches die Schnecke H eingreift; letztere befindet ſich an einer Welle, die in an die Trogwand eingeſchraubten Lagern ruht und das Winkelrad J enthält, in welches das an der Kurbelradwelle angebrachte Winkelrad K eingreift. Es iſt erſichtlich, daß bei der Drehung des Kurbelrades L die Bewegung der Welle C hervorgebracht wird.

Um nach Beendigung des Knetprozeſſes den Trog entleeren zu können, iſt die Welle C nebſt Armen und Windungen zum Ausheben eingerichtet. Zu dem Ende befinden ſich die Lager der Welle C an beiden Seiten des Troges bei M in dem Ende der Hebel M N O, welche bei N ihre Drehpunkte am Troge haben und bei O mit Zahnradſektoren verſehen ſind; in letztere greifen die Getriebe P an der Welle Q ein. Da nun die Welle Q mit der Kurbel R verſehen iſt, ſo bewirkt eine Drehung von R durch den angegebenen Mechanismus ein Ausheben der Welle C, wobei ſich das Zahnrad G aus der Schnecke H herauszieht.

Bei den mechaniſch bewegten Knetmaſchinen dieſer Art iſt die zuletzt beſchriebene Einrichtung weniger zweckmäßig; man läßt daher bei den neueren Einrichtungen dieſer Art die Welle C an ihrer Stelle, und macht den Trog B um ſeine Achſe beweglich. Es geſchieht dies dadurch, daß an der zylindriſchen Endfläche des Troges bei SS in

Fig 2 gekrümmte Zahnſtangen angebracht werden, in welche Getriebe greifen. Der Trog wird dabei ſo um die Achſe CC gedreht, daß die eine Seite, etwa T Figur 2, tiefer zu liegen kommt; wird dann die Welle C langſam umgedreht, ſo ſchieben die Windungen EE' den Teig über den Rand T hinaus und bewirken dadurch, daß er in einen untergeſchobenen Trog fällt. Das an B, D, E, E' hängen Bleibende wird dann durch den Arbeiter mit einem Abſtreicher entfernt.

Die Umdrehungsgeſchwindigkeit der Welle C beträgt etwa zehn Touren in der Minute und das Durcharbeiten einer eingegebenen Teigmaſſe von 400 Pfund oder das dazu nöthige Einmachen des Sauerteigs und Einteigen erfordert einen Zeitraum von höchſtens zehn Minuten.

Um eine ſolche Knetmaſchine für einen größeren Betrieb zweckmäßig benutzen zu können, iſt es nothwendig ſie in einer ſolchen Höhe aufzuſtellen, daß Backtröge über derſelben und unter derſelben leicht herzubewegt werden können. Es werden zu dem Ende die Tröge mit kleinen Rädern verſehen, und ſowohl über als unter der Maſchine eine Eiſenbahn angebracht, beide Eiſenbahnen aber in einiger Entfernung von der Knetmaſchine durch einen Aufzug mit einander in Verbindung geſetzt. Iſt nun das vorläufige Vermiſchen von Sauerteig, Waſſer und Mehl in der Knetmaſchine erfolgt, und das Produkt in einen untergefahrenen Trog gebracht, ſo wird dieſer nach einem geeigneten Raum auf der unteren Eiſenbahn abgefahren; nach Verlauf der erforderlichen Zeit auf die obere Eiſenbahn gehoben, um den Inhalt in die Knetmaſchine einzuſchütten, in welche dann noch die erforderliche Mehlpoſt kommt; der fertige Teig wird dann wieder in einen untergefahrenen Trog entleert und dieſer Trog dann nach dem Raume abgefahren, in welchem nach Verlauf der erforderlichen Zeit das Theilen und Formen vorgenommen wird. Es iſt hierbei erforderlich, daß ſich in der Nähe der Knetmaſchine ein Waſſergefäß befindet, in welchem das in die Maſchine zu führende Waſſer bis zu dem durch die äußere Temperatur bedingten Wärmegrad erwärmt werden und ſeiner Menge nach abgemeſſen oder abgewogen werden kann, und welches durch ein Rohr mit der Knetmaſchine in Verbindung ſteht.

Die Knetmaſchine von Rolland in Paris iſt im fünfzigſten Theile der natürlichen Größe in Fig. 4 bis 6 auf Tafel 41 abgebildet.

Fig. 4 iſt eine Längenanſicht mit in der Mitte durchſchnittenem Troge.

Fig. 5 ein Querdurchſchnitt.

Fig. 6 eine obere Anſicht.

Die vier Füße A tragen den hölzernen innerlich mit Weißblech ausgeſchlagenen Trog B, welcher unterhalb nach Form eines Halbzylinders hergeſtellt iſt, und erhöhte Wände hat. In die vertikalen Seitenwände iſt die Achſe C C eingelagert, an welcher ſich in entgegengeſetzter Richtung zwei Rahmen befinden, die zuſammen eine Sförmige Geſtalt haben (vergleiche Figur 5). Dieſe Rahmen werden durch Arme D gebildet, welche einerſeits mit der Welle C, andererſeits mit den Schienen F verbunden ſind, und von den Schienen F gehen Arme von halber Länge E aus, welche jedes Mal zwiſchen zwei Armen D liegen. Dabei iſt die Einrichtung ſo getroffen, (und dies karakteriſirt die vorliegende Einrichtung), daß jedes Mal einem Arme D in dem einen Rahmen ein halber Arm E in dem andern Rahmen gegenüber liegt, ſo daß ein möglichſt vielſeitiges Durcharbeiten und Brechen des Teiges durch Abwechſelung dieſer mit derſelben Teigpartie in Verbindung kommenden Arme Statt findet.

Zur Drehung der Welle C und der an derſelben befeſtigten Rahmen iſt an erſterer das Zahnrad G befeſtigt, in welches das Getriebe H eingreift; letzteres iſt mit einem Schwungrade und der Kurbel J verbunden. Dem Kurbelhalbmeſſer und der Radüberſetzung entſprechend macht bei der vortheilhafteſten Geſchwindigkeit, mit welcher der Arbeiter die Kurbel J bewegt, die Welle C etwa 6 Umdrehungen in 1 Minute. Bei einer mehrfach angewendeten Abänderung dieſer Rolland'ſchen Knetmaſchine ſind die Arme D nicht Sförmig gebogen, ſondern gerade, ſtehen aber auf der Welle nicht ganz ſenkrecht. Die Welle ſelbſt liegt mit ihren Lagern auf einem beſonderen Geſtell, in welches, wenn die Armebenen horizontal liegen, der mit Rädern verſehene gefüllte Trog eingefahren, und nach beendetem Knetprozeſſe aus demſelben wieder ausgefahren werden kann. Namentlich für kleinere Etabliſſements iſt dieſe Einrichtung ſehr zweckmäßig, da ſie die vorher erwähnte doppelte Bahn und den Aufzug entbehrlich macht.

Auf einem Prinzipe ganz eigenthümlicher Art beruht die Knetmaſchine von Couvrepuits in Metz. Der zylindriſche Trog, welcher

zum Oeffnen eingerichtet iſt und dicht verſchloſſen werden kann, beſteht der Länge nach aus zwei Abtheilungen, zwiſchen denen ſich eine vertikale Siebwand mit kleinen Oeffnungen befindet. Die zu bearbeitende Maſſe wird in die eine Hälfte geſchüttet und mittelſt eines Kolbens durch die Siebwand in die andere Hälfte gepreßt, hierauf durch einen zweiten Kolben aus der anderen Abtheilung in die erſtere zurückgepreßt u. ſ. f. Nach etwa fünfmaliger Wiederholung dieſes Vorganges in etwa 10 bis 12 Minuten iſt der beabſichtigte Zweck in großer Vollkommenheit erreicht.

Die mit großer Umſicht angeſtellten früheren Verſuche von Gaultier de Claubry haben dargethan, daß bei Anwendung der Maſchinen von Lasgorſeix, Ferrand, David und Cavalier ein von anderer Seite behaupteter nachtheiliger Einfluß auf die Brodausbeute gegenüber der Brodteigbereitung mit der Hand nicht Statt findet; neuere Verſuche haben dies bezüglich der in neuerer Zeit verbeſſerten Maſchinen wiederholt bewieſen. Die Meinung, daß bei den aus Eiſen konſtruirten Knetmaſchinen eine Verunreinigung des Teiges durch Eiſenoxyd Statt finde, hat die Erfahrung widerlegt und ſchon eine ganz oberflächliche Vergleichung des Gewichtes der mit dem Teige in Berührung kommenden Theile der Knetmaſchinen mit dem Teiggewichte, welches in längerer Zeit durch die Maſchinen hindurch geführt wird, zeigt, daß eine überaus große Gewichtsverminderung der Maſchine ſelbſt Statt finden müßte, wenn auch nur ein geringer nennenswerther Betrag des Eiſens in Oxydform dem Teige ſich mittheilen ſollte. Die bei einigen Knetmaſchinen mangelnde Zuführung von Luft zum Teige, auf deren Eintreten bei dem Kneten mit der Hand beſonders Gewicht gelegt wird, iſt von kompetenter Seite als kein Fehler der Maſchinenarbeit nachgewieſen worden; mehreren und namentlich den hier ausführlicher beſchriebenen Maſchinen kann man aber nicht einmal dieſen Mangel zuſchreiben. Außerdem zeigt die Erfahrung, daß Brod aus mit Maſchinen bereitetem Teige gebacken, gleichmäßigere Oeffnungen oder Augen hat, als das aus mit der Hand geknetetem Teige, was eine regelmäßigere Beſchaffenheit des Teiges unwiderleglich beurkundet. Es läßt ſich daher das Urtheil ausſprechen, daß gute Knetmaſchinen in der That für die Brodbäckerei dasſelbe und mit größerer Reinlichkeit leiſten als Handarbeit, und daß für einen großen Betrieb der Vortheil unleugbar auf Seite der Knetmaſchinen iſt, weil ſie ſchneller, gleich-

förmiger und zuverläſſiger arbeiten und weniger Kraft konſumiren. Offenbar kann aber eine Erſparung an Handarbeit und Zeit nur bei großem Betriebe ſehr merklich werden, da alle anderen Arbeiten, die dem Knetprozeſſe vorausgehen und ihm nachfolgen, dieſelben bleiben.

Hierzu kommt noch, daß die Knetmaſchinen den mit der Bäckerei Beſchäftigten einen höchſt anſtrengenden Theil ihrer Arbeit abnehmen, einer Arbeit, die nach deßfallſigen Beobachtungen in nicht zu hohen Jahren ſchon körperliche Leiden zur Folge hat. In ſanitätspolizeilicher Hinſicht erſcheint daher die Einführung der Knetmaſchine unbeſtritten als ein Vortheil.

Aus den mitgetheilten Bemerkungen in Vereinigung mit dem, was der Artikel im Hauptwerk ausſagt, iſt aber ferner zu entnehmen, daß die Knetmaſchine ſich mit Vortheil nur für Herſtellung einer großen Menge eines gleichen Fabrikates benutzen läßt; ihre Anwendung bleibt daher vorzugsweiſe auf Brod- und Zwiebackbäckerei eingeſchränkt, und läßt ſich nicht wohl auf Bearbeitung ſolchen Teiges ausdehnen, der für feinere Gebäcke und für ſolche Fabrikate beſtimmt iſt, die ſchon in der Vorbereitung eine gewiſſe Verſchiedenartigkeit der Manipulation vorausſetzen. —

Die Backöfen wirken entweder dadurch, daß die Wärmeentwicklung und die Uebertragung der Wärme an das Gebäck abwechſelnd hintereinander erfolgen und die Maſſe des Backofens durch Aufnahme der entwickelten Wärme und Ausſtrahlung derſelben vermittelnd wirkt; oder ſo, daß Wärmeentwicklung und Uebertragung der Wärme an das Gebäck ſtetig und gleichzeitig Statt finden. In jedem von beiden Fällen kann dieſer Vorgang unter verſchiedenen Umſtänden Statt finden, und es entſtehen dadurch folgende verſchiedene Arten von Backöfen:

A. ſolche mit Verbrennung im Backraume,

B. ſolche mit außerhalb des Backraums liegender Feuerſtätte, bei denen aber die Verbrennungprodukte den Backraum durchſtrömen;

C. Backöfen mit Heizung von außen, bei denen die Rauchzüge (und nach Befinden auch Luftzüge) die Wandflächen des Backraumes nur äußerlich berühren;

D. ſolche, bei denen die Zuführung der Wärme der Hauptſache nach durch in das Innere des Backraumes tretende erhitzte Luft bewirkt wird; und endlich

E. solche, bei denen das Gleiche durch eingeführten überhitzten Wasserdampf erfolgt.

Die unter A angeführten sind die ältesten und werden zunächst nur für kleinen Betrieb und Holzfeuerung hergestellt, wenn sie auch in neuerer Zeit zugleich für größeren Betrieb vorgerichtet worden sind. Die Leistung derselben wird bezüglich des Kostenpunktes durch Verwendung des theureren Brennmaterials (Holz) herabgezogen, und es ist mit ihnen eine stete Verunreinigung des Ofens und eine theilweise ungesunde Arbeit für die beschäftigten Arbeiter in nothwendiger Verbindung. Die unter B erwähnten gestatten die Anwendung eines anderen Brennmateriales als Holz, es tritt bei ihnen eine Verunreinigung des Backraums mindestens durch die Verbrennungsprodukte ein, und sie stehen nebst den unter A aufgeführten bezüglich der Quantität der Leistung in gegebener Zeit den nachfolgenden deshalb nach, weil die für die Feuerung erforderliche Zeit für das eigentliche Backen verloren geht. Die unter C, D und E aufgeführten haben den Vorzug größter Reinlichkeit, der Verwendung jeden Brennmaterials, der Möglichkeit großen und ununterbrochenen Betriebs und daher größter Billigkeit. Bei den unter C und D aufgeführten sind daher auch mancherlei mechanische Einrichtungen angebracht worden, welche diesen größern Betrieb zu fördern geeignet sind.

Im Nachfolgenden sollen die verschiedenen Einrichtungen der Backöfen nach der angegebenen Eintheilung geschildert werden; es wird dabei häufig auf das vortreffliche Werk von Aug. Rollet: Mémoire sur la meunerie, la boulangerie et la conservation des graines et des farines, Paris 1847, Bezug genommen werden, in welchem alle die daraus angeführten Einrichtungen abgebildet sind.

A. Backöfen mit Verbrennung im Backraume.

1) Die ältere Einrichtung eines einfachen Backofens ist in dem Hauptwerke Bd. III p. 138 und Taf. 40, Fig. 13 und 14 mitgetheilt. In Rollets Werk ist ausführlich beschrieben und abgebildet:

a) die von Malouin bereits 1767 beschriebene Einrichtung, welche der vorher erwähnten gleich ist, (S. 413);

b) die im Hafen von Lorient gebräuchlichen Oefen mit horizontal liegender Backsohle und birnförmiger Gestalt derselben ohne Rauchabzug

(ouras), die Länge der Sohle von der Thür an beträgt 3,7 m, die größte Breite 3,1 m (p. 417);

c) der Ofen von Parmentier mit einem zur Seite befindlichen Waſſerkeſſel. Der Backraum iſt elliptiſch, die Sohle hat 3,6 m größten und 3 m kleinſten Durchmeſſer und liegt hinten am Ende des größten Durchmeſſers 0,12 m höher als an der Thür; von der Mitte des Deckengewölbes aus geht ein Rauchabzug nach vorn, welcher über der Thür mündet (p. 415);

d) die im Hafen von Rochefort gebräuchlichen Oefen, mit horizontaler und kreisförmiger Sohle von 3,5 m Durchmeſſer, und einem Rauchabzug wie unter c (p. 419);

e) ein Schiffbackofen für eine Fregatte von 60 Kanonen mit ovaler horizontal liegender Sohle von 2 m größtem und 1,5 m kleinſtem Durchmeſſer, ohne Rauchabzug (p. 475).

2) Der Ofen von Debrocq in der Arſenalbäckerei zu Breſt (Annales des ponts etc. 1847 I. p. 58), iſt 4 m tief, 3,05 m breit bei 0,43 m Gewölbhöhe; fünf Röhren von ſtarkem Eiſenblech vertheilen die zum Verbrennen des Holzes im Innern erforderliche Luft möglichſt gleichmäßig; zwei liegen im Niveau der Sohle und führen die Luft nach dem unweit der Thüre liegenden Holze, zwei liegen 0,4 m höher und münden in der halben Tiefe des Ofens, die letzte endlich mündet am hinteren Ende unmittelbar unter der Schlußſchicht des Gewölbes. Alle Röhren können vorn zu entſprechender Regulirung des Zugs geöffnet oder geſchloſſen werden. Der Rauch zieht durch die Thür in einen vorn angebrachten Rauchfang ab.

3) Der Backofen von Leſpinaſſe in der Arſenalbäckerei zu Breſt (Annales des ponts etc. 1847 I. p. 73 — Rollet p. 463) hat etwa 4,5 m Tiefe und 3,6 m Breite; die Sohle ſteigt nach hinten zu ein wenig an und hat eine vierſeitige Geſtalt mit abgerundeten Ecken. Die Verbrennung findet bei verſchloſſenen Eingangsthüren in der Art Statt, daß die zur Erhaltung derſelben erforderliche Luft, welche vorher unter der Sohle zirkulirt und ſich erwärmt hat, auf jeder Seite durch drei Oeffnungen einſtrömt, von denen die erſte und größte nicht weit von der Eingangsthür entfernt iſt, die letzte und kleinſte etwa am Ende des erſten Drittheils der Tiefe des Backraumes liegt. Hinten ſind zwei Rauchabzugsöffnungen angebracht, welche den Rauch nach den oberhalb des Gewölbes befindlichen Rauchzügen führen; in dieſen

Rauchzügen gehen die Verbrennungsprodukte ein Mal nach vorn, dann wieder zurück und wieder nach vorn, und vereinigen ſich hier in dem oberhalb der Eintragthür angebrachten Schornſteine. Nach oben zu werden die Züge durch ein zweites aus hohlen Ziegeln gebildetes Gewölbe begrenzt, um den Wärmeverluſt möglichſt zu verhindern. Sowohl die Luftzuführungskanäle als auch die Rauchabführungskanäle ſind mit Regulirungsſchiebern verſehen, um die Intenſität der Verbrennung angemeſſen zu leiten, den Ofen gleichmäßig oder auf einer Seite ſtärker als auf der andern zu erwärmen, und endlich nach entſprechender Heizung durch vollſtändiges Schließen der Schieber das Verkühlen möglichſt zu verlangſamen.

4) Der neuere Ofen von Leſpinaſſe (Armengaud, Publ. ind. X. 220) iſt dadurch vereinfacht, daß die Luftzüge unter dem Herde weggelaſſen worden ſind, und die zur Verbrennung des eingeſetzten Holzes erforderliche Luft durch die Eintragthür eintritt. Die ganze Tiefe des Backraumes beträgt 4,12 m. Die hintere Begrenzung wird durch einen Bogen von 1,7 m Halbmeſſer, die vordere durch einen Halbmeſſer von 1,37 m gebildet; die Mittelpunkte beider Bögen liegen um 1,05 m auseinander, an den Seiten ſind die Bögen durch gerade Linien mit einander verbunden. Die Sohle liegt hinten 0,1 m höher als vorn; die Gewölbhöhe beträgt vorn 0,6 m, hinten 0,3 m, hinten ſind 2,3 m auseinanderſtehend zwei Rauchabzugsöffnungen angebracht, welche den Rauch in breiten Kanälen über das Deckgewölbe nach vorn leiten, wo er in den Schornſtein ſtrömt. Zwiſchen dieſen Kanälen und zur Seite derſelben ſind durch Zungen getheilte ſchmale Lufträume angebracht, in welchen die Luft nicht zirkuliren kann, und die als Wärmereſervoirs dienen ſollen. Ueber den Zügen iſt eine 0,5 m hohe ſchlecht leitende Decke vorhanden. Die Ausgänge der Rauchabzüge nach dem Schornſtein ſind durch Schieber regulirbar.

5) Der Backofen von Ferrand in der Hoſpitalbäckerei in Paris (Rollet p. 469) enthält eine horizontale Backſohle von 3 m Tiefe und 1,8 m Breite mit abgerundeten Ecken. Die Eintragöffnung kann durch vier in entſprechenden Leitungen gehende Schieber entſprechend geöffnet werden. Das Gewölbe ſteht in der Mitte um 0,3 m, an den Seiten um 0,13 m über der Sohle. Die zum Heizen des Ofens erforderliche Luft tritt durch die entſprechend geöffnete Eintragthür ein, der Rauch

entweicht durch drei am hinteren Ende in dem Deckengewölbe angebrachte Oeffnungen und tritt durch eine Anzahl von oberhalb angebrachten Kanälen über das Gewölbe nach drei sich vorn in dem Schornsteine vereinigenden Füchsen. Sowohl die hinteren Oeffnungen als die Füchse können zu gleichmäßiger Vertheilung der Wärme durch Schieber regulirt werden, deren Zugstangen an der vorderen Ofenseite mit Handhaben versehen sind. Wegen Reparaturen des Ofens wird in der Mittellinie des Herdes die Sohle durch drei lose über einander liegende Steinschichten gebildet, welche leicht vorn herausgenommen werden können und dann einen Kanal bilden, der einem Arbeiter erlaubt, in den Ofen sich hineinzubegeben.

6) A. Easterman (Denrées alimentaires, Pain. Bruxelles 1856) empfiehlt nach dem Systeme von Lespinasse folgende Abänderung der gewöhnlichen älteren Backöfen. In dem den Backraum begrenzenden Obergewölbe werden an dem der Eintragthür gegenüber liegenden Punkte und in 45° Abstand auf jeder Seite von diesem Punkte drei Oeffnungen von 0,12 m Breite und Höhe etwa 0,15 m über der Backsohle durch das Gewölbe gebrochen, hierauf in einem Abstande von 0,15 m von dem Obergewölbe ein zweites angebracht, und von diesem aus oberhalb der Eintragthür eine mit Schieber zu verschließende Oeffnung nach der Esse hergestellt, das neue Gewölbe aber dann wieder mit schlechten Wärmeleitern überdeckt. Von der Vordermauer aus werden ferner zu beiden Seiten der Eintragthür zwei Oeffnungen nach dem Backraume angebracht, durch welche während des im Innern Statt findenden Holzbrandes die Luft bei geschlossener Eintragthür zuströmt, und die dann mit Steinen verschlossen werden. Da auf diese Art die Verbrennungsprodukte genöthigt sind über das Deckengewölbe abzuziehen, so wird gegen die gewöhnliche ältere Backofenkonstruktion 30 Prozent an Brennmaterial erspart, und es kostet die Umänderung eines älteren Ofens von 2,5 m innerer Weite ohngefähr 130 Franken.

7) Um ein anderes Brennmaterial als Holz zum Heizen der Backöfen verwenden zu können, hat man eiserne Kästen angewendet, welche zur Aufnahme des Brennmateriales bestimmt waren und auf der Sohle ein- und ausgefahren wurden (Rollet p. 424). Diese Kästen enthielten einen Rost und unter demselben ein Blech zur Aufnahme der Asche. Die zur Unterhaltung der Verbrennung erforderliche Luft tritt durch die Eintragthür ein, die Verbrennungsprodukte ziehen

durch einen oberhalb im Gewölbe angebrachten Abzug aus dem Backraume ab. Es wird auf dieſe Art zwar die Sohle des Backraumes entſprechend reinlich gehalten, doch iſt eine übermäßig große Menge von Brennmaterial erforderlich, da die im Uebermaße durch die Eintragthür zutretende Luft den Backraum ununterbrochen abkühlt. Um den letzteren Uebelſtand zu beſeitigen, verſah man den eingefahrenen Heizkaſten mit einem Luftzuführungsrohre und ſchloß die Eintragthür bis auf die Oeffnung dieſes Rohres. Dieſe Einrichtung iſt trotz der Unbequemlichkeit bei der Bedienung längere Zeit in England in Anwendung geweſen, es läßt ſich bei derſelben aber eine gleichförmige Anheizung des Ofens nur dann erreichen, wenn man den Heizkaſten während des Anwärmens nach verſchiedenen Stellen des Ofens rückt. Am zweckmäßigſten würde dieſer Apparat zur Verwendung von Kokes als Brennmaterial benutzt werden können.

B. Backöfen mit außerhalb des Backraumes liegender Feuerſtätte und Durchzug der Verbrennungsprodukte durch den Backraum.

8) Der in Apulien gebräuchliche, mit trockenem Hornvieh- oder Pferdemiſt zu heizende Gemeindebackofen, welcher im Hauptwerke Bd. III. S. 152 beſchrieben und dort Taf. 42 Fig. 1—9 abgebildet iſt, gehört in dieſe Klaſſe. Ebenſo

9) der nach den Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen im Hauptwerke Bd. III. S. 151 beſchriebene und Taf. 40 Fig. 15 und 16 abgebildete Backofen; endlich auch

10) die von Prechtl ebendaſelbſt S. 151 vorgeſchlagene und Taf. 40 Fig. 11 und 12 abgebildete Einrichtung.

11) Eine der zweckmäßigſten Einrichtungen ſolcher Oefen, wie ſie namentlich in Mancheſter und Birmingham in Anwendung ſich befinden, und von Lucy William empfohlen werden, iſt in Fig. 7—9 Taf. 41 abgebildet (Rollet p. 430). Fig. 7 iſt eine vordere Anſicht, Fig. 8 ein Vertikaldurchſchnitt in der Längenachſe, Fig. 9 ein Horizontaldurchſchnitt über der Backſohle, ſämmtlich in $^1/_{100}$ der natürlichen Größe. Der Backraum hat 2,6 m Breite, 3,5 m Länge und iſt viereckig; zu demſelben führt die Eintragthür b. Unter der letzteren befindet ſich die Feuerthür c und die Aſchenthür d. Der Roſt e liegt 0,45 m unter

der Backsohle, die Verbrennungsprodukte treten durch die Oeffnung f, welche nach beendeter Heizung mit einer Eisenplatte bedeckt wird, in den Backraum und durch die 5 Abzugskanäle g, welche bei h über das Gewölbe des Backraumes geführt sind, nach der Esse i. k ist ein Schieber zum Verschließen dieser Esse, l der mit dem Schieber m zu verschließende Dampfabzug, n der Wasserkessel, o die zu dessen oberem Ende führende Thür und p die aus demselben kommende mit einem Hahn zu verschließende Röhre. Die vorliegende Konstruktion bietet den Vortheil dar, daß durch die den Rauch abführenden Züge noch ein Theil der Wärme des letzteren nutzbar gemacht wird.

12) Der eben beschriebenen Konstruktion sehr ähnlich sind die in Frankreich eingeführten Schiffsbacköfen von Pironneau (Rollet p. 475), deren Mauerwerk in einem eisernen Gehäuse sich eingesetzt befindet und die einen ovalen Backraum von 1,8^{m} Länge und 1,5^{m} Breite erhalten. An der Rückseite des Backraums sind 2 Rauchzüge vorhanden, die sich ungefähr über der Mitte des Ofens in dem mit einem Schieber zu verschließenden Rauchfang vereinigen.

13) Außerdem werden von Rollet folgende hierhergehörende Formen beschrieben:

a) der Brauderſche Backofen (p. 425) mit kreisförmiger Backsohle von 5,8^{m} Durchmesser; der Rost liegt außerhalb des Kreises etwa 90° von der Eintragthür auf der einen Seite, und der Rauchabzug etwa um 45° auf der anderen Seite derselben entfernt;

b) die in Deptford, Plymouth und Portsmouth gebräuchlichen Backöfen (p. 426) mit elliptischer Backsohle, deren große Achse 4,27^{m}, die kleine Achse 3,80^{m} beträgt; die Eintragthür befindet sich am Ende der großen Achse, der Rost rechts von derselben und ist von der vorderen Mauer aus zugänglich; die Verbrennungsprodukte treten etwa 45° von der Eintragthür entfernt in den Backraum, und in ähnlicher Lage auf der linken Seite aus. Ueber der Eintragthür befindet sich ein Dampfabzug.

c) Die Backsohle der Backöfen im Hospital zu Greenwich (p. 428) ist ein Viereck von 3,6^{m} Länge und 3^{m} Breite, auf der einen Seite der Eintragthür liegt der Rost, auf der anderen der Rauchabzug, in welchen ein von der Mitte ausgehendes Dampfabzugsrohr einmündet;

d) bei den in London gebräuchlichen Backöfen (p. 430) findet gegen die vorher erwähnte Konstruktion nur der Unterschied Statt, daß

die vordere Begrenzung der Backsohle nicht geradlinig, sondern im Bogen ausgeführt ist. — Oefen dieser Art von 10½ Fuß Länge, 7½ Fuß Breite und 30 Zoll Höhe backen in einer Hitze 10 Bushel Brod und verbrauchen dazu 60 Pfund Steinkohlen; der Anschaffungspreis beträgt einschließlich aller Eisentheile 42 Pfund Sterling;

e) der Backofen von Baudour in Tournay (p. 430) hat eine kreisförmige Backsohle von 5,6 m Durchmesser, der Rost liegt der Eintragthür diametral gegenüber in einem an das Backofengemäuer gemachten Anbau, von ihm aus gehen die Verbrennungsprodukte durch 3 Züge in den Backraum und treten, durch zu beiden Seiten der Eintragthür angebrachte Abzüge, in die Esse.

f) Dobsons Ofen (p. 431) ist kreisförmig. Der Rost liegt zur Seite der Eintragthür; am Umfange des Backraums sind mehrere Oeffnungen zum Abzuge der Verbrennungsprodukte vorhanden, welche nach Erfordern geöffnet oder geschlossen werden können, um die Wirkung der Feuerung auf einzelne Theile des Backofens zu leiten. Auch werden zwei Oefen so nebeneinander gestellt, daß die zwischen denselben angebrachte Feuerung entweder nach dem einen oder nach dem andern geleitet werden kann.

g) Baron's Backofen (p. 432) hat eine Backsohle von fünfseitiger Form; zwei Seiten laufen in der Eintragthür zusammen, und durch eine derselben findet die Einströmung der Verbrennungsprodukte Statt, ähnlich wie bei den englischen Backöfen;

h) der Backofen von Piromeau (p. 432) ähnelt dem von Dobson; die Backsohle ist ziemlich kreisförmig von 3,8 m Durchmesser; die Einfeuerung liegt neben der Eintragthür; auf der hinteren Seite liegen 1,6 m von einander abstehend 4 Oeffnungen, welche nach einer hinten angebrachten Esse gehen;

i) bei dem Backofen von Martin und Dumas (p. 436) liegt der Rost unter der Eintragthür, die Verbrennungsprodukte strömen durch eine in der Mitte der Backsohle angebrachte Oeffnung in den Backraum, und entweichen aus demselben an der Eintragthür in die daselbst angebrachte Esse;

k) der Backofen von Laune (p. 436) ist dem vorher beschriebenen bis auf den Umstand gleich, daß zum Abziehen des Rauches über der Eintragthür ein besonderes Rohr angebracht ist.

14) Die Einrichtung von A. Easterman in Brüssel (Denrées alimentaires, Pain, Bruxelles 1856) enthält einen kreisrunden Backraum von 3,5 m Durchmesser und 0,4 m größter Höhe; die Backsohle steigt um $^1/_{30}$ von der Thür aus an. Links von der Thür, in einem mittleren Winkelabstande von gegen 45°, liegt in gleichem Niveau mit der Backsohle der Einfeuerungsrost, dessen Längenachse exzentrisch, d. h. gegen den Endpunkt des von dem Thürmittel ausgehenden Durchmessers gerichtet ist. Ungefähr in gleichem Abstande auf der rechten Seite der Feuerungsthür befindet sich die Rauchausströmungsöffnung, welche nach einem Kanale führt, der sich in schlangenförmigen Windungen über die gewölbte Decke des Backofens nach dem Schornsteine hinzieht und mit einem Schieber zu verschließen ist; in diesen kann auch frische Luft eintreten und er hat in seinem Verlaufe Ausläufer, in welchen sich stillstehende heiße Luftmassen befinden. Von dem über der Feuerung befindlichen Gewölbe aus geht außerdem direkt nach dem Schornstein ein mit einem Schieber zu verschließender Kanal.

15) Eine weitere Ausbildung hat das beschriebene englische Backofensystem durch die Konstruktion von Selligue erhalten (Rollet p. 434). Der Backraum hat 4 m Tiefe, 3,3 m Breite, die Backsohle ist mit Gußeisenplatten belegt und steigt unter einem Winkel von 4° nach hinten an. Es befinden sich unter derselben 2 Feuerungen, jede im Mittel um 0,7 m von der Seitenwand abstehend. Die Oeffnungen zur Einführung des Rauches in den Backraum, welche in der Backsohle vorhanden sind und mit ihrem Mittelpunkte um 1 m von der vorderen Thür abstehen, sind 0,8 m lang, 0,35 m breit; die Rauchabzüge entsprechen der englischen Einrichtung. Die Eintragöffnung geht über die ganze Breite des Ofens und hat nur 0,15 m Höhe, sie wird durch 2 vertikale Eisenplatten geschlossen. Das Eintragen erfolgt durch 4 eiserne mit Drahtgeflecht bezogene Rahmen, auf welche außen die geformte Teigmasse aufgelegt wird, und die dann eingeschoben werden; jeder Rahmen ist für 35—40 Brode bestimmt. Bei dem Gebrauche zeigten sich theils in der richtigen Beobachtung des Ofenganges, theils in der Manipulation der etwas zu großen Rahmen, theils darin noch Schwierigkeiten, daß die Brode schwer von den Drahtgeflechten abzulösen waren.

C. Backöfen mit Heizung von außen durch Feuer-, Rauch- und Luftzüge.

16) Der Rumford'sche Backofen (Rollet p. 436) hat den horizontalen Querschnitt eines regelmäßigen Sechsecks; in demselben liegen 6 durch schwache Ziegelmauern von einander getrennte Backräume, von denen jeder eine Backsohle in Form eines gleichseitigen Dreiecks von 1^m Seitenlänge und in der Umschließungsmauer eine Eintragthür hat. Backsohle und Deckplatte des Backraumes werden durch Gußeisenplatten gebildet. Unter dem Mittelpunkte des regelmäßigen Sechsecks befindet sich die Rostfeuerung, die Flamme derselben steigt vertikal auf und geht entweder unter einer oder unter mehreren dieser 6 Backsohlen hin, zieht dann bei jedem Backraume durch 2 neben der Eintragthür in der Umfassungsmauer angebrachte Züge aufwärts, verbreitet sich oberhalb über der als Decke dienenden Eisenplatte, und die Verbrennungsprodukte entfernen sich dann durch den in der Mitte angebrachten und mit den 6 oberen Zugräumen in Verbindung stehenden Schornstein. Durch die in den Zügen angebrachten Schieber wird es möglich, die Feuerung ganz beliebig nach einem oder nach mehreren der 6 Backräume zu dirigiren.

17) Der Backofen von Poissant und Besnier-Duchaussais (Rollet p. 437) besteht aus einem in Eisenblech ausgeführten Backraume, welcher in einer zweiten ähnlichen Blechhülle steht. Der Abstand letzterer von ersterer ist genügend groß, daß die Verbrennungsprodukte der beiden angebrachten Feuerungen hindurch strömen können. Diese Konstruktion hat keine Anwendung gefunden.

18) Bei der Konstruktion von Sujol-Duputy (Rollet p. 438) findet nur eine Heizung von oben durch das über dem viereckigen Backraume angebrachte Blechgewölbe Statt. Zu beiden Seiten des Backraumes liegen Rostfeuerungen, von denen Flamme und Rauch über dieses Blechgewölbe ziehen und am höchsten Punkte desselben durch 3 Abzüge sich entfernen können.

19) Bei dem im Departement de l'Isère zur Anwendung gekommenen Backofen von Giraud (Rollet p. 439) steht in dem etwas höher als gewöhnlich ausgeführten Backraum mit kreisförmigem Querschnitt in der Mitte ein eiserner Füllofen, dem von oben das Brennmaterial zugeführt wird und dessen Rost unterhalb des Backsohle liegt,

von wo die Asche nach einem vertieften Aschenfall niederwärts geht. Die Wärme wird durch Ausstrahlung mitgetheilt.

20) Der für Holzfeuerung eingerichtete Backofen von Mück in Stuttgart (Gewerbeblatt aus Württemberg 1851 S. 360) ist auf Taf. 42 in Fig. 16 im Längendurchschnitt, in Fig. 17 in einem horizontalen Durchschnitt, halb durch die unteren Züge halb durch den Backraum gehend, und in Fig. 18 im vertikalen Querschnitte dargestellt. Bei a liegt der Rost, von diesem aus geht ein in seiner weiteren Erstreckung durch eine Zunge c getheilter Hauptzug, in welchen eine Anzahl nach rechts und links abgehender Seitenzüge d münden. Alle diese Seitenzüge führen den Rauch unter der Backsohle h nach 4 den Backraum umschließenden und von einander getrennten Oeffnungen e, durch welche er in die 4 oberen Züge f eintritt. Die letzteren münden vorn über der Eintragthür i horizontal nebeneinander bei g und können nach Bedarf verschlossen werden. Zwischen den Zügen f und dem Backraume liegen 4 gewölbte Gußeisenplatten, die denselben nach oben abschließen. Die Ableitungsröhre l, welche bei m verschlossen werden kann, dient zur Abführung des Dampfes. Bei n neben der Eintragthür befindet sich eine mit einer Linse verschlossene Oeffnung, welche zur Beleuchtung des Backraums dient.

21) Bei der Ofenkonstruktion von Clara (Rollet p. 460) ist zwischen der Etage, in welcher der Rauch sich strahlenförmig ausbreitet, und der Backsohle noch eine Zugetage angebracht, in welcher erwärmte Luft zur Ausgleichung der Hitze zirkulirt, und es wird die so erwärmte Luft mit dazu benutzt, in den einzelnen strahlenförmigen Zügen der darunter liegenden Zugetage unmittelbar am Beginn eines jeden solchen Zuges dem Rauch zugeführt zu werden, um eine Rauchverbrennung zu erzielen. Die Verbrennungsprodukte gehen durch eine über dem Backraume liegende Zugetage nach der Esse.

22) Der Backofen des Majors Serre auf Maxen, abgebildet in dem bayerischen Kunst- und Gewerbeblatt 1850 S. 339, ist vorzugsweise für Steinkohlenfeuerung eingerichtet und enthält unter der Backsohle Rauchzüge in 2 Etagen über einander liegend, über der Backsohle dergleichen Züge und über denselben, durch mehrere übereinander gespannte Gewölbe hervorgebracht, zwei Räume stillstehende Luft zur Zurückhaltung der Wärme. — Auch werden Doppelbacköfen konstruirt, bei denen die Rauchzirkulation um 2 übereinander liegende Backräume

geführt ist. — Durch Regulirung der Züge kann man Herdhitze und Oberhitze ganz gleich machen und bei dem Doppelbackofen zugleich bewirken, daß man in dem einen Backraum ein Gebäck erzeugt, welches einen andern Hitzegrad voraussetzt, als das in dem andern Backraume hergestellte. Es ist möglich innerhalb 24 Stunden einen sechzehnmaligen Einsatz zu machen. Ein Doppelbackofen, bei welchem jeder Backraum 144 Quadratfuß Herdfläche enthält, kostet 500 Reichsthaler einschließlich des erforderlichen Eisenwerkes (vergl. Versuche in den Mittheilungen des Hannov. Gewerbevereins, Liefg. 62, p. 371 und polyt. Centralblatt 1848 S. 517).

23) Der Backofen in der Militärbäckerei in Hannover, der sich für alle Arten des Brodes vom ordinärsten Schwarzbrod bis zum feinsten Weißbrod eignet und auch in anderen Etablissements zur Konfektbäckerei dient (vgl. Abbildung in dem technischen Wörterbuche von Karmarsch und Heeren Bd. I. p. 377) hat einen Backraum von 18 Fuß Länge und 9¼ Fuß Breite und faßt 300 Brode im Gesammtgewichte von 2250 Pfund. Vorn liegen unter der Backsohle 2 Rostfeuerungen, von denen 6 Längenzüge nach hinten gehen; die diese Züge trennenden Zungen sind von Distanz zu Distanz zu Erlangung einer vollkommen gleichmäßigen Vertheilung der Hitze durchbrochen. Von den beiden Seitenzügen steigen oben geschlossene Höhlungen auf, welche durch stehende Hitze die Seitenwände des Backraumes erwärmen. An der Hinterwand gehen die 6 Rauchzüge vertikal in die Höhe und wenden sich oberhalb der gewölbten Decke nach vorn, wo sie in den Schornstein geleitet sind. Im vorderen Drittel liegen diese Oberzüge höher, so daß zwischen ihnen und der Decke des Backraums ein offener Raum hergestellt werden kann, der durch seitliche Vertikalzüge mit dem Heizraum in unmittelbare Verbindung gebracht ist, um so dem Vorderofen die erforderliche Oberhitze zu geben, die ihm durch die weitgeführten oberen Rauchkanäle nicht mehr zugeführt werden kann. Diese Zuführung kann durch Schieber entsprechend regulirt werden. Von diesen vorderen Vertikalzügen gehen mit doppelten Schiebern verschlossene Oeffnungen nach dem Backraume, um nach Erfordern, wenn der Ofen noch kein Gebäck enthält, demselben noch eine schnellere Erhitzung zu geben. Aus dem Backraume führen an fünf Stellen eiserne Röhren nach den oberen Rauchzügen, die zur Entfernung der Wasserdämpfe dienen und durch Schieber geschlossen werden können.

Die Feuerungen und unteren Züge sind überwölbt, auf dem Gewölbe liegt ein 2 Zoll starker Lehmschlag und auf diesem befinden sich die 2½ Zoll starken Backofensteine. In der Seitenwand des Mundloches befindet sich die Oeffnung eines aus dem Heizraum aufsteigenden Zuges, um die Erkaltung des Ofens beim Ein- und Umsetzen der Brode zu verhindern. Ein kleiner Ofen nach diesem Systeme von 75 Quadratfuß Backfläche kostet 400 Thaler herzustellen.

24) Der eiserne Backofen des Schlossermeisters Franz Schörg in München (Mittheilungen des Gewerbevereins zu Hannover, 1845, S. 327, und bayerisches Kunst- und Gewerbeblatt 1849, Seite 483) ist in seiner Konstruktion dem Ofen in der Militärbäckerei in Hannover durchaus ähnlich; durch Aschenfüllung zwischen den Wänden und dem Mantel ist die Ausstrahlung der Hitze wesentlich vermindert; er heizt sich schneller als der aus Thonsteinen hergestellte vorher beschriebene, es ist bei demselben aber größere Gefahr vorhanden, namentlich beim Backen großer Brode mit längerer Backzeit, daß die Oberrinde zu stark geschwärzt wird. Auch hält ein aus Thonsteinen mit entsprechend starken Wänden ausgeführter Ofen die Hitze länger zurück, als ein eiserner. Der Preis eines Schörg'schen Ofens von 100 Quadratfuß Backfläche wird zu 1000 Gulden, und von 50 Quadratfuß Backfläche zu 400 Gulden angegeben. Zur Beleuchtung des Backraumes ist ein geschlossenes Leuchtloch angebracht, und es wird diese Beleuchtung dadurch befördert, daß die Decke mit in Wasser gelöstem Wasserglase und Neuberger Kreide übertüncht ist. Schörg hat seinen Backofen auch für die Zwecke der Feldbäckereien entsprechend eingerichtet.

25) Der Dampfbackofen von Schmid und Wimmer in Wien (Bayerisches Kunst- und Gewerbeblatt 1849, Seite 482) scheint eine Verbesserung des Schörg'schen Backofens zu sein; die Heizung der Oefen erfolgt von der Seite, statt, wie bei Schörg, von unten, die Rauchzüge übertragen die Hitze auf den Backraum namentlich von oben, und es ist zur Seite ein Dampfkessel angebracht, von welchem aus nach dem Backraum Röhren geführt sind, um den Dampf in das Innere und über das Gebäck streichen zu lassen. Hierdurch soll das Gebäck theils so lange weich erhalten werden, bis es gehörig durch Wirkung der Hefen aufgetrieben ist und so das sonst gewöhnliche Befeuchten des einzusetzenden Teiges ersetzt werden; theils soll ein später zuzuführender Dampfstrom die Bildung einer glänzenden Kruste

begünſtigen. Bei angeſtellten Verſuchen (Zeitſchrift des Niederöſterreichiſchen Gewerbvereins 1849 Nr. 2) war trotz der Regulirung der Hitze durch die Züge immer noch ein Umſetzen der Brode, wie bei den gewöhnlichen ungleich erhitzten Backöfen erforderlich.

26) Der Backofen von Carville für Steinkohlenfeuerung (Bulletin d'Encouragement 1854 p. 43) iſt auf Tafel 41 in Fig. 10 bis 12 in $^1/_{50}$ der natürlichen Größe dargeſtellt. Fig. 10 iſt ein Vertikaldurchſchnitt durch die Mitte des Ofens, Fig. 11 und 12 zwei horizontale Darſtellungen der oberen Züge, und zwar bei Fig. 11 der unmittelbar über der Decke des Backraumes liegenden und bei Fig. 12 der über dieſen befindlichen.

a das Mauerwerk des Ofens, außen mit ſtarkem Eiſenblech bekleidet, bildet mit dem Gewölbe b b einen hohlen Raum, in welchem ſich der muffelförmige Backraum befindet. Dieſer letztere beſteht aus der Sohle c, der kreisförmigen Mauer d und dem Gewölbe e. Die Backſohle iſt aus ſtarken Platten von gebranntem Thon hergeſtellt, welche eine Sandſchicht von einer Unterlage aus feuerfeſten Steinen trennt; die letzteren ruhen durch 4 ſtarke Mittelſäulen f, 18 etwas ſchwächere in einem Kreis ſtehende g, und 32 in einem größeren Kreis ſtehende h getragen, auf dem den Feuerraum unterhalb begrenzenden Mauerwerke a. Die ringförmige Seitenwand d des Backraumes enthält vorn die Eintragthür i, und iſt mit einem durch hohle Ziegel gebildeten Kanale k verſehen, welcher eine größtentheils ruhende Luftmaſſe enthält. Sie trägt das Deckgewölbe e. Ueber demſelben befinden ſich 8 radial ſtehende Scheidewände l Fig. 11, zwiſchen denen die Verbrennungsprodukte nach der mittleren Oeffnung m zuziehen, nachdem ſie ſich aus dem mit dem Roſte n verſehenen Feuerraume allſeitig radial zwiſchen den feuerfeſten Säulen f, g und h hindurch nach dem Umfange verbreitet haben und von hier durch die an der äußeren Seite von d angebrachten Züge o vertikal in die Höhe geſtiegen ſind. Ueber dem Gewölbe b liegt ein drittes Gewölbe p in einem ſolchen Abſtande, daß zwiſchen b und p die Verbrennungsprodukte, welche durch m eintreten, in dem ſpiralförmigen, durch q gebildeten Zuge nach der Eſſe r ſich bewegen können. Der Eintritt des Rauches aus den radialen Zügen über dem Gewölbe e nach der Oeffnung m kann durch die Stellklappen s, welche mit den oberhalb ſichtbaren Handgriffen t ſich ſtellen laſſen, ſo regulirt werden, daß beliebige Theile

des Backofens mehr oder weniger erhitzt werden. Aus der Esse r tritt der Rauch in den großen mehreren Oefen gemeinschaftlichen Schornstein u, welcher mit einem Schieber v versehen werden kann, und in welchem auch, um nach Erfordern einen intensiveren Zug hervorzubringen, sogleich das Feuer von dem unter der Backsohle liegenden Feuerraume aus durch den Kanal w hineingeleitet werden kann (vgl. Fig. 11). Bei x befindet sich ein mit Asbest umgebenes Queckſilberthermometer in einem eisernen Rohre, das mit einem Thonrohre umgeben ist. y ist ein Wassergefäß. z ist eine von 2 Röhren, welche der Eintragthür ziemlich gegenüber stehen und aus dem Backraume nach außen führen; sie sind zur Temperaturregulirung und Dampfabführung bestimmt und mit Hähnen versehen. Aus dem Kanale k führen an 4 gleichmäßig vertheilten Stellen ebenfalls Röhren ab, welche bei k' austreten und ebenfalls mit Hähnen zur Regulirung der Temperatur versehen sind. Das mit Hahn versehene Rohr y' dient zum Ablassen des Wassers aus y. Ein Backofen der beschriebenen Art kostet bei 3,8" Durchmesser des Backraumes 2700 bis 3000 Franken Anlagekosten. Nach den Erfahrungen in Servas und Nimes, wo außerordentlich wenig Reparaturkosten erforderlich waren, wird der größere Kostenaufwand durch die Ersparniß an Brennmaterial in höchstens 1½ Jahren gedeckt.

Ein von Carville angegebener beweglicher Backofen, auf dem Prinzipe der Muffel beruhend und für Feldbäckereien bestimmt, ist in der deutschen Gewerbezeitung 1854, S. 161 beschrieben.

27) Der Backofen des Admirals Coffin mit mechanisch fortrückender Backsohle (Rollet p. 438) hat einen Backraum von 6" Länge, 1,33" Breite und vorn 0,32", hinten 0,2" Höhe. Auf der gemauerten Sohle sind kleine Rollen angebracht, über welche ein Metalltuch ausgespannt ist, das vor und hinter dem Backofen über große Walzen geht und unterhalb des Backraumes durch ein Gewölbe sich ausbreitet, daher endlos ist und durch eine der Walzen langsam vorwärts bewegt wird. Auf der einen Seite des Backraums liegt eine Feuerung welche mit den unter der Backsohle befindlichen Zügen, und auf der anderen Seite liegt eine zweite Feuerung, welche mit dem über dem Backraume, der mit Eisenplatten abgedeckt ist, befindlichen Zügen in Verbindung steht. Der Ofen selbst ist namentlich für Schiffszwieback bestimmt, und kam zur Zeit seiner Erfindung, 1810, wesentlich deshalb

nicht in Aufnahme, weil es ſchwer hielt, die für eine ſo ſchnelle Backung erforderlichen Zwiebackmaſſen vorzubereiten.

28) Der mechaniſche Backofen von Slater in Carlisle (Polyt. Centralbl. 1854 p. 39) beruht auf dem von Coffin zuerſt angewendeten Prinzipe. Die endloſe Kette, auf welche das Gebäck gebracht wird, geht durch eine 7" lange aus Thonmaſſe gefertigte Muffel hin und zurück. In den auf beiden Enden angebrachten gußeiſernen Thüren ſind Oeffnungen für die endloſe Kette angebracht. Die Muffel wird allſeitig von dem Feuer und den Rauchzügen umſpielt und iſt ebenfalls oberhalb mit einer an dem einen Ende befeſtigten Kupferſtange verſehen, deren Ausdehnung gegen die der Muffel am anderen Ende mit einer Skale abgenommen werden kann, um dadurch die Temperaturangaben zu erhalten.

29) Sochet's mechaniſcher Schiffsbackofen (Rollet p. 476) beſteht aus einem horizontal liegenden gußeiſernen Zylinder, der auf der einen Seite halbkugelförmig geſchloſſen und drehbar in dem die Feuerung enthaltenden kaſtenförmigen Raume angebracht iſt; in der Mitte des Zylinders befindet ſich horizontal und feſtliegend die Backſohle; der Zylinder, der vorzugsweiſe durch die unten angebrachte Feuerung ſeine Hitze erhält, wird durch eine Kurbel gedreht, um eine gleichmäßige Vertheilung dieſer Hitze zu bewirken.

30) Bei dem mechaniſchen Schiffsbackofen von Pironneau (Rollet p. 477) iſt ein von dem Feuer umſtrömter feſtliegender Blechzylinder angebracht, durch welchen eine drehbare Welle hindurchgeht, die im Innern an jedem Ende ein Armkreuz führt. An den Enden dieſer Arme befinden ſich Zapfen und von dieſen herab hängen 4 Platten ſo, daß ſie ſich beim Drehen der Welle im Kreiſe bewegen, aber ſtets ihre horizontale Lage behalten; dieſe Platten ſind zur Aufnahme des Gebäckes beſtimmt.

31) Der Ofen von Rolland mit mechaniſch gedrehter runder Backſohle (Bulletin d'Encouragement 1852 p. 750) iſt in Fig. 21—27 Tafel 42, abgebildet, von denen Fig. 21—24 im vierzigſten Theile der natürlichen Größe ausgeführt ſind. Fig. 21 iſt ein Vertikaldurchſchnitt und Fig. 22 ein Horizontaldurchſchnitt; erſterer nach der Linie M N in Fig. 22 und letzterer nach der Linie A B in Fig. 21 durch den Feuerraum gelegt. Fig. 23 iſt ein Theil eines Horizontaldurchſchnittes nach der Linie C D in Fig. 21 durch den Backraum; Fig. 24

ein Theil eines Horizontaldurchſchnittes nach der Linie EF in Fig. 21 durch die Rauchkammer über dem Backraum gelegt.

a iſt der Roſt, b ein unter demſelben befindlicher Behälter zur Aufnahme der bei der Verbrennung verbleibenden Holzkohlen, wenn mit Holz geheizt wird. Flamme und Rauch gehen aus dem Heizraum durch vier ſtrahlenförmig unter der beweglichen Backſohle hingeführte Röhren c nach den in der Umfaſſungswand angebrachten Zügen d. Dieſe Züge ſpalten ſich durch eine auf c aufgeſetzte Zunge oberhalb gabelförmig, wie dies der Durchſchnitt in Fig. 25 deutlich macht, und führen nach der über dem Backraum befindlichen Rauchkammer. Zwei dieſer Züge ſind in den Durchſchnitten Fig. 23 und 24 im Mauerwerke ſichtbar. Aus dieſer Rauchkammer entweichen die Verbrennungsprodukte durch den mit dem Schieber g verſehenen Schornſtein f. Bei h ſind an den Punkten, wo die Züge nach außen treten, und für die Rauchkammer Vorſetzſtücke angebracht, welche bei der Reinigung herausgenommen werden können. Bei i befindet ſich ein Waſſergefäß, welches von der Rauchkammer aus erwärmt wird, und bei k ein mit ſchlechten Wärmeleitern ausgeſchütteter Raum. Der Horizontaldurchſchnitt in Fig. 26 nach der Linie GH in Fig. 21, und der Vertikaldurchſchnitt Fig. 27 nach der Linie IK in Fig. 26, zeigt außer den zuletzt erwähnten Theilen noch einen direkt von dem Feuerraum in die Höhe geführten Zug l, der mit der Klappe m verſehen iſt und in den Schornſtein f mündet, um nach Erfordern die Feuerung direkt in den Schornſtein leiten zu können, wenn g geſchloſſen und m geöffnet wird. Die Rauchkammer e wird durch zwei aus Eiſenblech und Gußeiſenplatten gebildete Boden hergeſtellt.

Der allſeitig umſchloſſene Backraum n hat bei o die Eintragthür (Fig. 23) neben welcher ſich bei p ein Raum für die Beleuchtung desſelben und bei q ein Thermometer zur Beobachtung der Temperatur befindet; r iſt die aus einem Eiſenblechgeſtell beſtehende und mit Thonplatten belegte kreisförmige Backſohle, welche auf der Welle s ruht; an letzterer iſt die Büchſe t angebracht, gegen welche ſich die eiſernen Arme u ſtützen, welche die Backſohle tragen. Die Welle s geht bei v in einem Halslager und ruht bei w auf einem Zapfen; x, y bildet das an das Mauerwerk angehängte Lagergeſtell; z iſt ein mit s verbundenes koniſches Rad, in welches das an der Welle b befindliche Getriebe a′ eingreift. Bei c′ befindet ſich an der Welle b

ein Kettenrad, welches von einem Motor aus Bewegung erhält und eine langſame Kreisbewegung auf die Backſohle überträgt. Bei d' iſt in der Mauer eine leicht zugeſetzte Oeffnung, welche den Zugang bei nothwendigen Reparaturen gewährt.

Es liegt auf der Hand, daß durch eine ſtete Bewegung der Backſohle das Gebäck allmälig nach verſchiedenen Stellen des Ofens kommt, und dadurch die gleichmäßigſte Einwirkung der Wärme auf dasſelbe hervorgebracht werden kann; ſowie daß, wenn außerdem noch durch den Arbeiter die Drehung der Backſohle mit beliebiger Geſchwindigkeit erfolgen kann, eine weſentliche Erleichterung beim Eintragen und beim Wiederherausnehmen hervorgebracht wird; ferner daß die zu einem Ofen von 4 m Durchmeſſer erforderlichen Hülfswerkzeuge hier nur Stiele zu haben brauchen, mit denen man bis zu dem 2 m von der Thür entfernten Mittelpunkte gelangen kann.

Bei den in dieſer Abtheilung beſchriebenen Backöfen iſt noch zu erwähnen, daß man einzelne derſelben von einer bereits zu anderen Zwecken benutzten Feuerungsquelle aus erhitzt hat, z. B. durch die von Dampfkeſſeln abziehenden Verbrennungsprodukte, oder auch die von Kokesöfen ausſtrömenden Gaſe.

D. Backöfen mit Zuführung erhitzter Luft nach dem Backraume (fours aérothermes).

32) Der Ofen von Aribert, auf welchen derſelbe 1832 in Frankreich ein Patent erhielt (Rollet p. 440), enthält unter der Sohle des Backraumes einen von einem Mantel umſchloſſenen Luftheizungsofen, deſſen Rauchzüge zur direkten Erwärmung der Sohle beitragen. In der Mitte der Sohle erhebt ſich in dem Backraume ein Rohr, welches die Fortſetzung des Mantels von dem Luftheizungsrohre bildet, und aus welchem die heiße Luft ausſtrömt und ſich in dem Backraume verbreitet. Von hier tritt dieſe Luft durch eine Leitung nach dem Luftheizungsofen zurück, um ſich von neuem zu erwärmen.

33) Bei dem Backofen von Jametet und Lemare, der ſich in der Bäckerei von Mouchot frères zu Montrouge bewährt hat (Rollet p. 442), liegen unter der Backſohle Züge in drei Etagen über einander. Der Backraum hat im allgemeinen die Form eines hinten abgerundeten Vierecks, deſſen vordere Ecken verbrochen ſind, und welches 4,3 m Tiefe bei 3 m Breite hat. Ueber dem Backraum

befindet sich zur Zurückhaltung der Wärme, und da oberhalb keine Züge liegen, ein starkes Mauerwerk. Unter der Sohle liegt der für Anwendung von Kokes bestimmte Heizraum, und es zirkuliren zur Seite desselben rechts und links in der zweiten Etage Flamme und Rauch und vereinigen sich in dem in der Mitte hinten liegenden Schornsteine. Neben dem Heizraume und unter diesen Zügen sind in der ersten Etage gewölbte mit einander in Verbindung stehende Räume angebracht, welche nur vorn 2 Oeffnungen für den Zutritt frischer Luft haben. Aus diesen gelangt die bereits erwärmte Luft in die dritte zwischen den Feuerzügen und der Backsohle liegende Etage, in welcher sie durch eine große Anzahl unterbrochener Zungen veranlaßt wird vielfach mit dem Mauerwerk in Berührung zu treten, und aus welcher sie in den Backraum überströmt. Von letzterem aus findet zur Herstellung einer steten Zirkulation eine Verbindung mit der unteren Etage statt.

34) Bei einer Verbesseruug dieser Konstruktion von Mouchot und Grouvelle ist ein größerer Effekt dadurch erzielt worden, daß der abziehende Rauch noch durch Züge über der Decke des Backraumes hindurch geführt ist (Rollet p. 447); als Wärmeerzeugungsquelle dient ein Kokesofen.

35) Der verbesserte Ofen von Aribert mit kontinuirlichem Betriebe (Rollet p. 454) ist zur Karakterisirung der Oefen vorliegender Klasse in Fig. 19 und 20 (Taf. 42) in Längen- und Querdurchschnitt im 100. Theile der natürlichen Größe dargestellt. Die über dem Roste a sich bildenden Verbrennungsprodukte durchströmen den Ofenmantel b, die drei neben einander liegenden gußeisernen Röhren c, den Rauchkanal d, die beiden unter der Backofensohle liegenden gußeisernen Röhren e; treten dann in die um das Wassergefäß g angebrachten Rauchzüge f und von diesen in den Schornstein. Bei h ist eine Vertiefung in der Mauerung des Backofens angebracht, um zu der Heizthür i und Aschenfallthür k zu gelangen. Der Backraum l hat auf der einen Seite die Eintragthür m, auf der andern Seite die Austragthür n, beide von Eisenblech und zum Aufwärtsschieben eingerichtet. Durch diesen Heizraum geht, auf die Länge von 8,66 m sich um 0,02 m senkend, eine Eisenbahn o, auf welcher sich blecherne zur Seite mit Rollen versehene Gestelle p bewegen, die zur Aufnahme des zu backenden Brodes bestimmt sind. Ist der Ofen im Gange, so

wird in Zwiſchenräumen von 5 zu 6 Minuten ein ſolches Geſtell bei m eingeſchoben und gleichzeitig eines bei n herausgenommen, ſo daß demnach das Backen in 35 bis 42 Minuten beendet iſt. Die erforderliche Hitze wird dadurch erzielt, daß die über dem Ofenmantel b befindliche heiße Luft durch die Züge rr und die Oeffnungen ss, welche mit Schiebern zu ſtellen ſind, bei der Eintragthür in den Backraum oben einſtrömt, den Backraum von m nach n zu durchſtrömt, und wenn ſie ſich bei n abgekühlt hat, durch die Oeffnungen t aus dem Backraume nach den Seitenzügen u tritt und aus dieſen in den die Röhren cc umgebenden Raum v und w gelangt, um endlich durch q über b wieder bei s nach abermaliger Erhitzung einzutreten, und ſo regelmäßig zu zirkuliren. Bei x befinden ſich Vorſetzer zum Reinigen der Züge, und bei y ſind hohle Räume im Mauerwerke, welche mit Kohlenſtaub gefüllt ſind. Bei einer Reihe von Verſuchen, welche mit dieſem Ofen ſo angeſtellt wurden, daß anfänglich mit einem Aufwande von 300 k Steinkohle mehrere Tage hintereinander in 24 Stunden 1000 k Brod gebacken, und zuletzt mit entſprechender Beſchleunigung des Prozeſſes in 24 Stunden mit 620 k Steinkohlen 9680 k Brod gebacken wurden, ließ ſich ermitteln, daß zu der Verwandlung in Brod 36—40 k Steinkohlen für 1000 k Brod erforderlich waren, dagegen 264 k in 24 Stunden dazu aufgewendet werden mußten, um den Backofen in der erforderlichen Temperatur zu erhalten und die ſtetig Statt findenden Wärmeverluſte zu erſetzen. Der größte Vortheil der Aribertſchen Oefen der vorliegenden Form entſteht dadurch, daß zwei Oefen neben einander gebaut werden, von denen die Eintragthür des einen neben der Austragthür des anderen liegt, damit der Transport der Blechgeſtelle, auf welche das Brod gelegt wird, nur auf eine Diſtanz, gleich der Breite des Ofens erforderlich iſt. Eine kreisförmige Anordnung des hier geſchilderten Prinzipes iſt in Rollet p. 460 geſchildert.

36) Der Ofen von Troccaz in Dijon (Bullet. d'Encourag. 1851 p. 326) enthält einen runden aus Eiſenblech beſtehenden, mit einer thönernen Backſohle verſehenen Backraum; derſelbe iſt flach überwölbt; ein Luftrohr führt die von außen zuſtrömende Luft in der Mitte unter die Backſohle, wo ſie unter derſelben und von dem Feuer durch die untere Blechwandung des Backraumes begrenzt in radialer Richtung vorwärts ſtrömt, und ringsum in den oberen Theil des Backraumes tritt.

37) Bei dem Backofen von A. Silbermann in Breslau (Polyt. Journal, Bd. 140 p. 269) liegen zwei Backräume über einander, unter dem unteren liegen zwei Zugetagen, zwiſchen dieſem und dem oberen eine dritte, und über dem oberen eine vierte Zugetage. In jeder Zugetage befinden ſich nach der Länge des Ofens ſich erſtreckende, neben einander liegende Züge. Das Feuer geht in der unteren Zugetage in einem Mittelkanal nach hinten, theilt ſich hier und durchſtrömt auf jeder Seite drei Züge; vorn zu beiden Seiten korreſpondiren die Züge mit aufwärts geführten Kanälen; durch dieſe gelangt der Rauch in die dritte Zugetage, ſtrömt hier auf beiden Seiten nach hinten, dann nach vorn und in einem gemeinſchaftlichen Mittelkanale wieder nach hinten, erhebt ſich in die vierte Zugetage und durchſtrömt dieſe ebenfalls in Längenzügen. In die zweite Zugetage tritt friſche Luft ein und durchſtrömt dieſe ähnlich wie der Rauch die darunter liegende, tritt dann in den unteren Backraum, aus dieſem durch vertikale Züge in die dritte Zugetage, welche ſie zwiſchen den Rauchzügen durchſtrömt und ſich dann in den oberen Backraum begibt. Nach dem Ausſtrömen aus dieſem geht ſie noch durch Züge in der vierten Etage, und von da entweder in den Schornſtein oder nach einem weiter zu erwärmenden Raume.

38) Einen Ofen mit mechaniſch fortrückender Backſohle, ähnlich dem von Coffin angegebenen, hat Grouvelle für Zwiebackbäckerei konſtruirt, (Rollet p. 451). Das endloſe Metalltuch Coffins iſt hier durch zwei endloſe, durch den Backraum gehende Ketten erſetzt, auf welche die das Gebäck aufnehmenden Einſatzbleche gebracht und durch dieſelben ſo vorwärts bewegt werden, daß ein jedes etwa 35 Minuten im Ofen verweilt. In der unteren Zugetage des Ofens zirkuliren die Verbrennungsprodukte zweier Feuerungen, in der nächſt höher liegenden die von außen auf der einen Seite eintretende Luft, welche an der anderen Seite in den Backraum tritt, denſelben durchſtrömt, und oberhalb längs der über dem Gewölbe angebrachten Züge ſich entfernt.

E. Oefen mit überhitztem Waſſerdampfe.

Die Anwendung überhitzten Waſſerdampfes zum Brodbacken iſt von Violette und von Mac-Cormas vorgeſchlagen und angegeben worden, daß Waſſerdämpfe von 250° C. hierbei ein ausgebackenes und vortreffliches Brod liefern ſollen. Die verhältnißmäßig größere Schwierigkeit,

Dämpfe von einer ſo hohen Temperatur zu erzeugen, die in der That erforderlich ſein werden, da die zweckmäßigſte Temperatur im Backraum zwiſchen 200 und 250° C. ſchwankt, hat eine weitere Anwendung dieſes Prinzips zur Zeit verhindert. —

Unter den bei der Bäckerei vortheilhaft zu benutzenden Nebenapparaten, die in neuerer Zeit angegeben worden ſind, iſt der Dampfapparat von Loriot in Paris anzuführen, welcher den bei der Dampfbäckerei von Schmid und Wimmer (vgl. Nr. 25) durch Anbringung eines beſonderen Dampfkeſſels erreichten Zweck in einfacherer Art erzielt. Es iſt dies der in Fig. 13 bis 15 auf Taf. 41 abgebildete kleine kupferne Behälter, der ungefähr die Form eines Brodes hat, bei a mit 2 Henkeln verſehen iſt, und durch die gewöhnlichen Geräthe, wenn er mit warmem Waſſer gefüllt iſt, in den Backofen eingeſetzt wird, wie ein Brod. Oberhalb befinden ſich auf demſelben drei ſchlangenförmig gewundene Röhren, durch welche der in Folge der Backofenhitze entwickelte Dampf ausſtrömt. Die vierte Oeffnung c iſt mit einem Schraubenſtöpſel verſehen.

Der abſolute Effekt eines Backofens wird durch deſſen Größe und den Umſtand beſtimmt, ob ununterbrochen oder nur abſatzweiſe gebacken werden kann; der relative Effekt hängt von der Menge des Brennmateriales ab, welches zur Erzeugung einer beſtimmten Menge, etwa von 100 Pfund, Brod in demſelben erforderlich iſt. Ein Theil dieſes Brennmateriales wird nun zur Erzielung der nützlichen Wirkung, d. h. zur Erwärmung des Teiges bis über den Siedepunkt und zur Verdampfung der Waſſermenge verwendet, um welche der Teig während des Backens eine Gewichtsverminderung erfährt. Die nützlich verwendete Wärme, nach Wärmemengen oder Wärmeeinheiten abgeſchätzt, wird von Rollet für 100 Pfund erzeugtes Brod angegeben zu

15927 Einheiten wenn 130 Pfd. Brod
16097 „ „ 140 „ „
16244 „ „ 150 „ „

aus 100 Pfd. Mehl erlangt werden. Dieſe Wärmeeinheiten werden erzielt durch Verbrennung von 6,25 bis 6,37 Pfund Holz oder 2,12 bis 2,17 Pfund Steinkohlen.

Was daher mehr als dieſer Betrag für Erzeugung von 100 Pfd. Brod in einem Backofen verwendet wird (bei Feuerung mit Holz ſind natürlich die nicht verbrannten Kohlen von dem urſprünglich eingeſetzten

Holzquantum in Abzug zu bringen) dient zur Erzielung der nothwendigen Nebenwirkungen, nämlich zur Abführung der Verbrennungsprodukte, zur Erwärmung des Backofens, der durch denſelben ſtrömenden Luft und zum Erſatz der regelmäßig fortgehenden Wärmeausſtrahlung. Unter dieſen Nebenwirkungen tritt namentlich die Erwärmung der ganzen Maſſe des Backofens dann in einem bedeutenden Betrage auf, wenn derſelbe nur in weit auseinanderliegenden Zeiträumen geheizt wird und daher jedes Mal vollſtändig oder ziemlich vollſtändig verkühlt; und es ergibt ſich bei einem ſtetig benutzten größeren Backofen, trotzdem, daß nach Befinden mehrere Tage erforderlich ſind um den Ofen in backfähige Erwärmung zu bringen, dadurch ein ökonomiſch ſehr günſtiges Ergebniß, daß ſich dieſer Anheizungsaufwand bei dem ſtetig fortgeſetzten Betriebe auf eine ſehr bedeutende Menge des Erzeugniſſes vertheilt. Für einen gewöhnlichen Backofen älterer Einrichtung, in welchem jedes Mal 200 Pfund Brod gebacken werden, ergeben ſich in dieſer Beziehung etwa folgende Verhältniſſe; es ſind nämlich erforderlich:

bei dem erſten Satze 64 Pfund Holz,
„ „ zweiten „ 24 „ „
„ „ dritten „ 16 „ „
„ „ vierten „ 15 „ „

und bei jedem folgenden ebenfalls der letzte Betrag; es ſind daher bei nur einmaligem Backen pro 100 Pfund Brod 32 Pfund Holz erforderlich, bei vier Mal hinter einander folgenden Sätzen durchſchnittlich 14,9 Pfund und bei zehn Mal hinter einander folgenden Einſätzen durchſchnittlich 10,5 Pfund.

Unter den übrigen Nebenwirkungen der Wärme wird der Verluſt durch Ausſtrahlung namentlich dadurch vermindert, daß man die Wärmeverbreitung durch Anbringung verſchiedener Schichten ſchlechter Wärmeleiter erſchwert und äußerlich den Luftwechſel verhindert. In Bezug auf die durch in den Backraum tretende kalte Luft verloren gehende Wärme erſcheinen die Konſtruktionen als die vollkommenſten, bei denen die möglich geringſte Zeit zur Oeffnung der Thür erforderlich iſt, die alſo einer Reinigung im Innern nicht bedürfen, bei denen ein Umſetzen der Brode nicht nothwendig iſt und bei denen Einſetzen und Herausnehmen am ſchnellſten erfolgen kann, alſo namentlich die mit mechaniſch bewegter Backſohle.

Vergleicht man die zur Erzielung der nützlichen Wirkung theoretisch erforderliche Brennmaterialmenge mit der in einem Backofen wirklich aufgewendeten, so erhält man in dem dadurch gebildeten echten Bruche den Wirkungsgrad des Brennmateriales in dem betreffenden Backofen. Dieser würde bei dem oben angeführten älteren Backofen ungefähr sein:

beim ersten Satze: $\frac{6,3}{32}$ oder 20 Prozent;

bei den 4 ersten Sätzen durchschnittlich: $\frac{6,3}{14,9}$ oder 42 Prozent;

bei den 10 ersten Sätzen durchschnittlich: $\frac{6,3}{10,5}$ oder 60 Prozent.

Im Nachfolgenden sind für mehrere der vorher beschriebenen Ofenkonstruktionen die zur Erzeugung von 100 Pfund Brod erforderlichen Brennmaterialmengen und für einige derselben, wo vollständig genügende Versuche angestellt wurden, die Wirkungsgrade zusammengestellt worden, wobei noch darauf hinzuweisen ist, daß die Angaben über Steinkohlenverbrauch nicht als vollkommen vergleichbar mit einander zu betrachten sind, da die Beschaffenheit der Steinkohlensorten so außerordentlich verschieden ist.

Nro. unter welcher der Ofen beschrieben wurde.	Bezeichnung der Ofenkonstruktion:	Für 100 Pfund Brod sind erforderlich an Pfunden Brennmaterials.				Der Wirkungsgrad beträgt in Prozenten.
		Holz	Braunkohlen	Steinkohlen.	Koks.	
	Aelterer Ofen ohne Rauchzug	28—34	—	—	—	—
	nach Rollet	25,3	—	—	—	20
	mit Rauchzug	22,1	—	—	—	25
1 b.	in Lorient	28,3	—	—	—	18
1 d.	in Rochefort	23,1	—	—	—	22
2	von Dubroc	24	—	—	—	—
3	von Lespinasse nach Rollet	12,4	—	—	—	51
	nach Armengaud	17	—	—	—	—
5	von Ferrand nach Rollet	15	—	—	—	42
	nach Armengaud	16,6	—	—	—	—
13 c.	in Greenwich	—	6,3	—	—	33
14	von Easterman	—	6½—10	—	—	—
20	von Mück	16,15	—	—	—	—

Nro. unter welcher der Ofen beschrieben wurde.	Bezeichnung der Ofenkonstruktion:	Für 100 Pfund Brod sind erforderlich an Pfunden Brennmaterials.				Der Wirkungsgrad beträgt in Prozenten.
		Holz.	Braunkohlen.	Steinkohlen.	Kokes.	
21	von Clara	—	5,6	—	—	38
22	von Serre	—	9—13	—	—	—
23	in Hannover	—	4,5	—	—	—
24	von Schörg bei dem 4ten Einsatze	7	—	—	—	—
25	von Schmid und Wimmer .	—	7,7—8,5	—	—	—
	oder . . .	—	—	8,5	—	—
26	von Carville	—	8	—	—	—
31	Rolland	—	8	—	—	—
32	von Aribert	—	5	—	—	43
33	von Jametet und Lemare . .	—	—	—	10,9	24
34	von Monchot und Grouvelle .	—	—	—	13,5	20
35	von Aribert	—	4,2	—	—	51

Was nun die wirkliche Ausführung des Brodbackens anbelangt, so erfolgt dieselbe theils durch das sogenannte Hausbacken, theils durch das Bäckereigewerbe, theils endlich durch Brodfabriken.

Bei dem Hausbacken, was theils auf dem Lande, theils in kleineren Städten noch vielfach in Ausführung sich befindet, erzeugt eine Familie das für ihren Bedarf erforderliche Brod selbst in den durch die Konsumtion bedingten Zeitabständen; in der Zwischenzeit ruhen die hierzu erforderlichen Hülfsmittel und es ist daher an eine fabrikökonomische Ausnutzung derselben nicht zu denken. Wenn fast alle übrigen dadurch entstehenden Verhältnisse lediglich nur auf die ihren Bedarf so erzeugende Familie zu beziehen sind, hat namentlich der Umstand, daß das Backen in dem eigenen Backofen, der nach jedesmaligem Gebrauche fast vollständig wieder auskühlt, nur durch einen unverhältnißmäßig großen Brennmaterialaufwand ermöglicht werden kann, eine wichtige national-ökonomische Seite, welche seit längerer Zeit schon die Aufmerksamkeit auf sich gezogen und die Empfehlung der Einrichtung von Gemeindebacköfen zur Folge gehabt hat. Nach dem, was vorher über den Unterschied des Brennmaterialaufwandes bei einmaliger und mehrmaliger hintereinanderfolgender Benutzung eines Backofens gesagt worden ist, braucht hier der Nutzen

eines ſolchen Gemeindebackofens, welchen die einzelnen Familien einer Gemeinde nach einander benutzen, nicht erſt ausführlich begründet zu werden; es genügt Folgendes anzuführen: Im Königreich Sachſen wird nach einer ungefähren Schätzung noch für etwa 800,000 Bewohner die bedeutende Quantität von 2,400,000 ſächſiſchen Scheffeln Getreide in Privatbacköfen jährlich verbacken, hierzu iſt ein Holzaufwand von jährlich 46,383 Klaftern (à 2475 Pfund Gewicht in lufttrocknem Zuſtande) erforderlich. Von dieſem Betrage würden $^2/_3$, d. h. 30,922 Klafter jährlich bei durchgängiger Benutzung von Gemeindebacköfen erſpart und der dazu erforderliche Waldboden von 62,000 ſächſiſchen Ackern zu andern Kulturen verwendet werden können. Die Koſten dieſes erſparten Holzes betragen 123,688 Thaler, wozu die Zinſen des auf 55,000 Privatbacköfen zu verwendenden Kapitales von $1^3/_4$ Millionen (à 30 Thaler) alſo 70,000 Thaler und an Unterhaltungskoſten etwa 27,500 Thaler kommen, ſo daß eine Geſammterſparniß von 221,188 Reichsthaler entſteht. Von dieſer iſt abzuziehen 40,000 Thaler als Zinſenbetrag der die Privatbacköfen erſetzenden 5000 Gemeindebacköfen (à 200 Thaler Baukoſten gerechnet) und 25,000 Thaler jährliche Unterhaltungskoſten, ſo daß 146,188 Thaler als reine Gelderſparniß bei durchgängiger Anwendung von Gemeindebacköfen zu betrachten ſein würden; außerdem wird ein beſſeres Brod erzeugt, da erfahrungsgemäß das Brod bei dem erſten Einſatze weniger gut erhalten wird, als bei ſpäteren. Die landwirthſch. Zeitſch. f. d. Königreich Sachſen 1846 enthält S. 387 mehrere Pläne zu ſolchen Gemeindebacköfen.

Eine andere Modalität, die hier angedeuteten Vortheile durch Beſeitigung der Privatbacköfen zu erreichen, iſt von einzelnen größeren Bäckereigeſchäften dadurch eingeſchlagen worden, daß dieſelben gegen eingeliefertes Getreide nach deshalb geordneten Beſtimmungen bereits fertiges Brod und Kleien in Tauſch geben, wobei das Getreide nach dem Gewichte übernommen wird. Spezielle Nachweiſe und Berechnungen über eine ſolche Brodumtauſchanſtalt enthält die oben angeführte Zeitſchrift 1848 S. 43 u. 203.

Der gewerbmäßige Bäckereibetrieb iſt in den mehrſten Fällen, namentlich bei den kleineren Geſchäften, welche die Bereitung des Teiges mit der Hand bewirken und zum Theil noch unvollkommene Backöfen mit großem Holzverbrauche benutzen, noch weit davon entfernt, die

fabrikökonomiſchen Vortheile zu verwirklichen, welche Brodfabriken zu gewähren im Stande ſind. Nach Leſobre werden bei einem Preiſe von 47 Franken für 100 Kilogramm Getreide aus dieſer Quantität durch das Mühlen- und Bäckergewerbe erzeugt: 69k Weißmehl, welche in 91,80k Weißbrod verwandelt (à 58 Centimes pro Kilogramm) verkauft werden mit . . . . . 53,24 Franken,

6k Schwarzmehl, welche in 7,98k Schwarzbrod verwandelt (à 50 Centimes) werth ſind . . 3,99 „

19k Kleie im Werthe von . . . . . 1,90 „

6k Abfall (hier nicht gerechnet)

Der Ertrag von 59,13 Franken.

gibt daher 12,13 Franken Umwandlungskoſten für den Müller und Bäcker, d. h. 25,9 Prozent von dem Preiſe des Rohſtoffes, während in der Zentralbäckerei der Wohlthätigkeitsanſtalten in Paris bei 100k Brod 4 Franken Koſten für die erwähnten Umwandlungsoperationen aufgewendet werden, alſo 8,5 Prozent vom Preiſe des Rohſtoffes bei obiger Preis ngabe.

Brodfabriken, welche entweder das Mehl kaufen, oder auch mit Mahlmühlen verſehen direkt Getreide einkaufen, ſind urſprünglich nur für einzelne Fälle größeren Bedarfs, z. B. in größeren Hafenſtädten, für militäriſche Zwecke u. ſ. w. gegründet, in neuerer Zeit aber auch mit großem Erfolg namentlich von Frankreich aus für den Bedarf größerer Städte und Ortſchaften empfohlen und eingerichtet worden. Bezüglich derſelben iſt zu erwähnen, daß eine Knetmaſchine bei Krüger in Danzig mit 3 Pferdekraft betrieben wöchentlich 12—1400 Zentner Teig liefert (eine Leiſtung von 48 kräftigen Arbeitern beim Kneten mit der Hand), eine Knetmaſchine von Boland oder Rolland 4—6 Zentner Teig in höchſtens zuſammen 20 Minuten mit einem Kraftaufwand von höchſtens 2 Pferdekraft fertig macht, und daß, was die abſolute Leiſtung der Backöfen anbelangt, ein Ofen nach der Einrichtung in der hannoverſchen Militärbäckerei täglich bei viermaligem Einſatze 9000 Pfund, der Ofen von Leſpinaſſe bei 15 Einſätzen 2580 Pfund, der Carville'ſche Ofen täglich 5000 Pfund, der Ofen von Clara bei 15 Einſätzen in 24 Stunden 9000—11000 Pfund und der Aribert'ſche Ofen (vergl. Nr. 35) ſogar bis zu 19,000 Pfund Brod in 24 Stunden zu liefern vermag.

Dr. J. Hülße.

Bronze.

(Bd. III. S. 155.)

Die unter dem Namen Bronze vorkommenden Metallmiſchungen, in welchen jedenfalls Kupfer den Hauptbeſtandtheil bildet, ſind entweder weſentlich bloß aus Kupfer und Zinn zuſammengeſetzt und enthalten nur gelegentlich geringe Antheile anderer Metalle (Blei, Eiſen ꝛc.) als zufällige Verunreinigungen in Folge der Anwendung unreinen Kupfers oder Zinns; oder ſie beſtehen aus Kupfer, Zinn und Zink, in welchem Falle nicht allein die gedachten Verunreinigungen ebenfalls vorhanden ſein können, ſondern auch öfters eine kleine Menge Blei abſichtlich beigefügt wird.

A. Bronze aus Kupfer und Zinn. Das Kupfer wird durch Zinnzuſatz härter, klingender, ſehr polirfähig und ſchmelzbarer, verliert aber auch zugleich ſeine Dehnbarkeit ganz oder großentheils. Die Farbe iſt weiß oder hell ſtahlgrau, die Härte und Sprödigkeit am größten, wenn mit 100 Theilen Kupfer 45 bis 54 Theile Zinn verbunden ſind. Mit abnehmendem Zinngehalte bekommt die Legirung, welche ein feinkörniges oder faſt vollkommen dichtes Bruchgefüge zeigt, ſtufenweiſe eine röthlichgraue, röthlichgelbe und röthliche Farbe, wird etwas geſchmeidig und ſehr feſt, aber weniger hart. Sinkt der Zinngehalt unter 18 Theile — immer auf 100 Theile Kupfer verſtanden — ſo iſt das Gemiſch bei beträchtlicher Feſtigkeit (Zähigkeit) wenig hämmerbar in gewöhnlicher Temperatur, dagegen gut zwiſchen Walzen ſtreckbar in der Rothglühhitze. Mit 5 Theilen Zinn und weniger tritt die Geſchmeidigkeit im kalten Zuſtande auffallender hervor, wiewohl das Metall unter dem Hammer oder den Walzen weit leichter Riſſe bekommt, als unvermiſchtes Kupfer.

Ueber das ſpezifiſche Gewicht mehrerer hierher gehöriger Legirungen gibt nachfolgende Zuſammenſtellung Auskunft:

100 Theile Kupfer mit			Spez. Gewicht	100 Theile Kupfer mit			Spez. Gewicht
100	Theilen	Zinn	— 8,79	12	Theilen	Zinn	— 8,80
33⅓	„	„	— 8,83	11	„	„	— 8,78
25	„	„	— 8,95	10	„	„	— 8,76
16	„	„	— 8,87	8	„	„	— 8,76

Werden Miſchungen, welche auf 100 Theile Kupfer weniger als etwa 67 Theile Zinn enthalten, nach dem Schmelzen langſam abgekühlt,

ſo ſind ſie nach dem Erſtarren keineswegs durchaus gleichartige Maſſen, ſondern Gemenge aus einer ſchwerflüſſigeren kupferreicheren, und einer leichtflüſſigeren zinnreicheren Legirung, welche letztere ſich oft ſehr deutlich auf den Bruchflächen als zahlreiche weiße Pünktchen (manchmal bis zu 1 Linie Durchmeſſer) in der röthlichgelben Hauptmaſſe zeigt, ja zuweilen beim Guſſe aus der Oeffnung der Form hervorgepreßt wird, wenn die ſchwerflüſſige Legirung bei ihrem früher eintretenden Erſtarren ſich zuſammenzieht. M. Meyer fand in einer ſolchen aus Kanonenmetall (welches etwa 10 Zinn auf 100 Kupfer enthält) abgeſchiedenen Verbindung durchſchnittlich 31 Zinn auf 100 Kupfer; nach Duſſoſſoy enthält ſie 23,5 bis 26,6 Zinn auf 100 Kupfer. — Ueber das Anlaſſen oder Weichmachen der Bronze iſt im Hauptwerke (Bd. III. S. 158) geſprochen.

Bei der fabrikmäßig im Großen ausgeführten Bereitung des Gemiſches von Kupfer und Zinn iſt es nicht leicht, eine völlig gleichmäßige Verbindung der beiden Metalle zu erzielen. Nicht nur, daß beim Guſſe aus dem Flammofen zu Maſſen von beträchtlichem Umfange (Thurmglocken, Kanonen) die Bronze den richtigen Hitzegrad haben ſoll, um zwar ſicher und vollſtändig die Form zu füllen, dann aber ſchnell zu erſtarren (damit jene eben erwähnte Sonderung verſchiedener Legirungen vermieden wird); nicht nur ferner, daß man ein gehöriges Durchrühren des Metalls unmittelbar vor dem Laufenlaſſen in Acht nimmt: ſondern auch die Art des Zuſammenſchmelzens ſelbſt iſt von Einfluß. Das meiſt übliche Verfahren, zuerſt das Kupfer zu ſchmelzen, dann ſämmtliches Zinn (vorläufig erwärmt) einzutragen und nach gehörigem Rühren den Guß zu bewerkſtelligen, iſt nicht empfehlenswerth. Weit beſſer werden fürs Erſte dem eingeſchmolzenen Kupfer nur etwa vier Fünftel der nöthigen Zinnmenge zugeſetzt, worauf man dann von einer ſehr zinnreichen Zinn-Kupferlegirung noch ſo viel hinzufügt, als zur Herſtellung des beſtimmten Mengenverhältniſſes erfordert wird. Nach dieſem Grundſatze wird z. B. in der Kanonengießerei zu Lüttich bei Bereitung des Geſchützmetalls verfahren, indem man zu 100 Theilen ſchon flüſſigen Kupfers nur 8 Theile Zinn einträgt, daneben aber eine Legirung aus 2 Theilen Kupfer und 1 Theile Zinn vorräthig hält, welche man ſchließlich ſtatt unvermiſchten Zinns hinzugibt.

B. Bronze aus Kupfer, Zinn und Zink. Dieſe dreifache Legirung ſteht hinſichtlich ihrer Eigenſchaften zwiſchen der bloß aus

Kupfer und Zinn bereiteten Bronze einerſeits und dem nur aus Kupfer und Zink gebildeten Meſſing andererſeits. Der Zinkzuſatz führt die Farbe des Gemiſches mehr oder weniger dem Meſſinggelb näher, und iſt der Zinngehalt klein im Verhältniß zum vorhandenen Zink, ſo entſteht ein ſchöneres höheres Gelb, als das des gewöhnlichen Meſſings: ein weſentlicher Vortheil, wenn das Metall vergoldet oder goldfarbig gefirnißt werden ſoll. Das Zink erhöht die Schmelzbarkeit; vermöge des Zinngehaltes aber iſt die Zuſammenſetzung dichter und beſſer geeignet, ſich rein und ſcharf auszugießen, als Meſſing. Ein kleiner Zuſatz von Blei iſt in ſofern vortheilhaft, als er zur Folge hat, daß das Metall beim Abdrehen auf der Drehbank und beim Ziſeliren kurze (leicht zerbröckelnde) Späne gibt, welche ſich nicht an das Werkzeug hängen.

C. Verzeichniß der Zuſammenſetzung verſchiedener Bronzen zu allerlei techniſchen Anwendungen.

Art oder Beſtimmung der Bronze.	Auf 100 Gewichtstheile Kupfer.		
	Zinn.	Zink.	Blei.
1) Glocken-Bronze.			
Beſte Miſchung	25—28	—	—
Geringere	36,6	2,5	—
Engliſches Glockengut	12,6	7,0	5,4
Zu Hausglocken	25	—	—
„ Thurmglocken	28	—	—
„ den größten Thurmglocken	31,25	—	—
„ Uhrglocken	33—37	—	—
2) Geſchütz-Bronze (Kanonenmetall)	9—12	—	—
Beſte Miſchung	11	—	—
3) Spiegelmetall	46	—	—
4) Statuen-Bronze	12	25	—
Desgleichen	5	13,5	—
„	5	12,5	3,7
„	4,8	15,7	—
„	4,7	11,7	—
„	4,5	19	—
„	4,4	23,7	—
„	4	26,7	2,7
„	2,4	17	1,2
„	2,4	13,1	3,6
„	1,8	16,7	0,6

Art oder Bestimmung der Bronze.	Auf 100 Gewichtstheile Kupfer.		
	Zinn.	Zink.	Blei.
5) Zu Gußgegenständen, welche vergoldet oder gefirnißt werden	5,5	31,5	—
Desgleichen	4,6	49	—
"	4,3	38,6	—
"	4	32	—
"	2,7	31,5	4
6) Zu Blech für vergoldete oder gefirnißte Waren	3,8	21	—
Desgleichen	3,7	22	1,8
"	2,6	23	2,6
7) Zu Maschinentheilen:	22,5	2,5	—
	22	—	28
	19,5	2,5	—
	17	2,5	—
Achsenlager an Lokomotiven und Zapfenlager bei Maschinen überhaupt; Lagerfutter für Lenkstangen; Excentrik-Ringe u. dgl. m.	16,3	—	—
	15	2,4	—
	12,8	12	9,4
	12,5	—	—
	10,5	9,1	—
	10,1	6,4	10,1
	4,5	6,7	—
Dampfkolben an Lokomotiven	3,5	10	5,5
	3	10	—
Blasrohrapparate an Lokomotiven, auch Zwischenringe um die Heizthüren der Feuerkasten	3	6	1,5
Spülpfropfen am kupfernen Feuerkasten der Lokomotiven	2	—	—
Wagenradbüchsen	19	—	—
	11	3	—
Schraubenmuttern mit groben Gewinden	13,2	2,8	—
Pumpenstiefel, Hähne u. dgl.	11,4	2,3	—
	5	30	—
Räder, in welche Zähne geschnitten werden	9,5	3,5	—
	9,5	—	—
Rakel (Abstreichmesser) für Walzendruckmaschinen	10	13	—
8) Zu Blech für den Beschlag der Seeschiffe (dauerhafteste Mischung)	4,7—5,8	—	—
9) Zu Münzen und Medaillen: Medaillen-Bronze	2—11	—	—

Art oder Bestimmung der Bronze.	Auf 100 Gewichttheile Kupfer.		
	Zinn.	Zink	Blei.
Desgleichen	2,1	1	—
Französische Medaillen (95 K. 5 Zinn) . .	5,2	—	—
Scheidemünze in der Schweiz seit 1850, in Frankreich seit 1852 und in Schweden seit 1855 (95 K. 4 Zinn 1 Zink)	4,2	1	—
Desgleichen in Dänemark seit 1856 (90 K. 5 Zinn 5 Zink)	5,5	5,5	—
20) Allerlei.			
Gegossene Schaufeln (statt eiserner zu gebrauchen)	33,3 12,5	66,7 —	— —
Metallfeilen, zum Poliren, für Uhrmacher .	25 .	12,5	12,5
Mathematische Instrumente	15,7	6,3	—
Gewichtstücke, Reißzeuge, Wagebalken u. dgl. .	9,5	2,3	—
Bestandtheile, welche auf Eisen angegossen werden (z. B. Schwungkugeln, Nagelköpfe u. dgl.) und dauerhaft festsitzen müssen	7,6	19	—

K. Karmarsch.

Bronziren.

(Bd. III. S. 167.)

Zu diesem Artikel ist eine Auswahl neuerer praktischer Vorschriften nachzutragen, welche verschiedene Methoden der Metallbronzirung betreffen. Es ergibt sich schon aus dem Inhalte des Artikels im Hauptwerke, und wird aus dem jetzt Mitzutheilenden wieder hervorgehen, daß der Ausdruck „Bronziren" zum Theil solche Zurichtungen von Metalloberflächen mit umfaßt, durch welche nichts weniger als eine Aehnlichkeit mit Bronze erzeugt wird; um so füglicher können dem gegenwärtigen Supplemente einige Zubereitungen angeschlossen werden (wie das sogenannte Oxydiren des Silbers und das Braunmachen der Gewehrläufe), welche, obgleich ihrem wesentlichen Zwecke nach mit dem Bronziren nahe verwandt, doch nicht diesen Namen führen.

1) Hinsichtlich der Verkupferung, sowie der Ueberziehung mit Messing oder mit Bronze auf galvanischem Wege — Prozesse, welche in gewisser Hinsicht hierher zu ziehen sind — kann auf Bd. XIX des Hauptwerks, S. 586 und 589, verwiesen werden.

2) Gelbe oder rothe Bronzirung auf Gußeiſen. Eiſengüſſe, welche die natürliche Rauhigkeit noch beſitzen, mit der ſie aus der Sand- oder Maſſeform hervorgegangen ſind, nehmen einen haltbaren dünnen Metallüberzug von gelber oder rother Farbe an, wenn man ſie mit einer naßgemachten Kratzbürſte von Meſſing- oder Kupferdraht ſo lange kräftig reibt, bis der Zweck genügend erreicht und der Gegenſtand zuletzt gänzlich trocken iſt. Auf Medaillons und anderen Reliefs, durchbrochenen Ofenverzierungen u. dgl. wird hierdurch ein recht gefälliges Anſehen erzielt, und man kann nöthigenfalls die Bronzirung leicht wieder ausbeſſern oder erneuern. Die anzuwendenden Kratzbürſten werden wie die zu anderen Zwecken (Bd. VIII. S. 527 des Hauptwerks) hergeſtellt, nur nimmt man dazu viel ſtärkern Draht, nämlich ſolchen von der Dicke einer mittelfeinen Stricknadel, und legt ihn ſo zuſammen, daß nach dem Aufſchneiden nicht mehr als etwa 30 bis 50 Enden entſtehen, damit man ohne Schwierigkeit in Vertiefungen oder Oeffnungen der Gußſtücke eindringen kann.

3) Kupferrothe Bronzirung auf Medaillen von Zinn (auch Britanniametall oder Roſe'ſchem Metall). Man überpinſelt zuerſt die Medaillen leicht mit einer Auflöſung von 1 Theil Kupfervitriol und 1 Theil Eiſenvitriol in 20 Theilen Waſſer und trocknet ſie wieder ab, wodurch ſie eine ſchwärzliche Farbe bekommen. Dann überreibt man ſie mittelſt eines andern Pinſels mit Auflöſung von Grünſpan in ſeinem vierfachen Gewichte Eſſig. Nachdem ſie trocken geworden ſind, gibt man ihnen den Glanz durch Bürſten mit einer ſehr weichen Bürſte, wobei man anfangs geſchlämmtes Blutſteinpulver, zuletzt die Bürſte allein gebraucht. So lange man Blutſtein anwendet, haucht man die Medaille zuweilen an, um das Pulver etwas anhaftend zu machen. Zum Schutz gegen die Luftfeuchtigkeit bedarf dieſe Bronzirung eines dünnen Anſtrichs mit Goldfirniß.

4) Grauſchwarze Bronzirung auf Kupfer. Man legt die Gegenſtände kurze Zeit in eine ſchwache Schwefelleberauflöſung, ſpült ſie in reinem Waſſer, reibt mit einer etwas ſteifen Bürſte und trocknet ſie mittelſt eines leinenen Tuches. Wenn die Auflöſung ſo verdünnt iſt, daß ſie nur blaß gelblich erſcheint, ſind gewöhnlich 10 bis 15 Minuten zu genügender Einwirkung hinreichend; bei etwas ſtärkerer kommt man in 3 bis 5 Minuten zum Ziele. Wenn ſtellenweiſe [redacted] leichter Schmutz auf dem Kupfer ſitzt, entſtehen Flecken in

der Bronzirung; um dieſe zu vermeiden iſt es gut, nach ganz kurzem Verweilen in der Flüſſigkeit das Stück herauszunehmen, abzuſpülen, abzubürſten und ſofort wieder einzulegen; auch ſcheint es dienlich, der Schwefelleberauflöſung ein wenig Ammoniak beizumiſchen. Durch ſchließliches naſſes Abbürſten mit Weinſteinpulver kann eine fleckig ausgefallene Bronzirung verbeſſert werden.

5) Bräunlichgraue Bronzirung auf Kupfer. Ein ſehr inniges Gemenge von 8 Theilen verwittertem Glauberſalz, 6 Theilen feingepulvertem Schwefelantimon (Antimonium crudum) und 2 Theilen Holzkohlenpulver wird nach und nach in einen ſchon rothglühenden heſſiſchen Schmelztiegel eingetragen, den man nachher mit einem Ziegelſteine bedeckt und in der Gluth erhält. Wann die Maſſe zu ſchäumen aufhört, gießt man dieſelbe aus, überſchüttet ſie nach faſt gänzlichem Erkalten in einer Porzellanſchale mit Waſſer, fügt 1 Theil Schwefelblumen hinzu, kocht anhaltend und filtrirt zuletzt. Die ſo gewonnene Flüſſigkeit wird nöthigenfalls noch mit Waſſer verdünnt, zum Gebrauch aber ſiedend gemacht, worauf man die kupfernen Gegenſtände an einem Faden hängend wenige Augenblicke hineintaucht, unverzüglich in Waſſer ſpült und abtrocknet. Wie bei allen ähnlichen Gelegenheiten kommt es auch hier darauf an, daß das zu bronzirende Kupfer eine ſehr reine und glatte Oberfläche habe; man reibt es deshalb vorläufig mit feinem Sand und verdünnter Salzſäure ab, polirt es auch wohl.

6) Die rothbraune Bronzirung auf kupfernen Gefäßen, welche durch Erhitzen mit Eiſenoxyd (im Hauptwerke S. 170) oder nach chineſiſcher Art mittelſt eines Breies aus Grünſpan, Zinnober, Salmiak und Alaun (daſelbſt S. 172) hervorgebracht wird, kann man auf noch anderen Wegen erzeugen.

a) Man reibt 1 Theil feine Horuraſpelſpäne, 4 Theile Grünſpan und 4 Theile Braunroth (Kolkothar) mit etwas Eſſig zu einem zarten Brei, beſtreicht hiermit das blankgeſchabte und mit Bimsſtein abgeſchliffene Kupfer, hält es über ein Steinkohlenfeuer bis der Anſtrich trocken und ſchwarz geworden iſt, wäſcht es wieder rein ab und trocknet es.

b) Man löſet 1 Theil Salmiak und 1 Theil kryſtalliſirten Grünſpan zuſammen in 360 Theilen Waſſer auf, beſtreicht damit das blanke, über einem rauchfreien Kohlenfeuer zu gleichförmigem Anlaufen erhitzte Kupfergefäß, trocknet es behutſam wieder ab, und wiederholt

dieſes Verfahren ſechs bis zehn Mal, wodurch eine gelbe Farbe (von gebildetem baſiſchem Chlorkupfer) entſteht. Um dieſe in das verlangte Braun zu verwandeln, gibt man nach und nach fernere Anſtriche (etwa zwanzig) mit derſelben Flüſſigkeit, jedoch ohne Wärme anzuwenden; legt dann das Kupfer in reines Waſſer, trocknet es nach dem Herausnehmen ſehr vorſichtig (ohne Reibung) ab und erhitzt es ſchließlich über einem ſchwachen Kohlenfeuer, wodurch die Bronzirung ſich befeſtigt.

7) Braune Bronzirung auf kupfernen Medaillen und anderen kleinen Gegenſtänden von Kupfer. Man kocht die ganz blanken und reinen Stücke in einer konzentrirten Auflöſung von chlorſaurem Kali, welcher man ſalpeterſaures Ammoniak zugeſetzt hat. Die entſtehende Farbe iſt angenehm gelblichbraun, kann aber durch nachheriges Erhitzen der gewaſchenen und getrockneten Gegenſtände beliebig dunkler und mehr rothbraun gemacht werden. Reiben mit einer Bürſte hebt die Farbe bedeutend, allein matte Theile verlieren dabei ihr Matt.

8) Kalte trockene Bronzirung auf Kupfer und Meſſing. Beſteht der Gegenſtand aus Kupfer, ſo wird er vorläufig nur in verdünnter Salpeterſäure blankgebeizt oder mit Bimsſteinpulver abgeputzt; iſt er von Meſſing, ſo gibt man ihm überdieß eine ſchwache Verkupferung durch Eintauchen in Kupfervitriolauflöſung. Dann trägt man mittelſt eines Pinſels gleichmäßig etwa 1 Linie dick einen ſteifen Brei auf, welcher aus 15 Theilen Blutſtein und 8 bis 10 Theilen Graphit (beide in höchſt feingepulvertem Zuſtande) mit Weingeiſt angemacht iſt. Wird nach 24 bis 48 Stunden der getrocknete Anſtrich abgebürſtet, ſo bleiben feine Theilchen deſſelben an der Kupferfläche hängen und färben dieſelbe mehr oder weniger dunkel braunroth, je nachdem der Graphitzuſatz größer oder geringer geweſen iſt. Weingeiſt iſt zum Anmachen des Breies nur der ſchnellen Trocknung wegen vorgeſchrieben; Waſſer kann ebenfalls gebraucht werden. Wird der Anſtrich vorſichtig in gelinder Wärme getrocknet, dann ſtärker erhitzt, ſo kommt man mit der Bronzirung kleiner Gegenſtände in wenigen Minuten zum Ziele; verfährt man aber mit dem Trocknen zu raſch, ſo heben ſich einzelne Stellen des Anſtrichs und entſtehen Flecken. — Graphit allein, auf die bezeichnete Weiſe angewendet, gibt ebenfalls eine rothbraune Bronzirung; Kienruß eine gelblichbraune.

9) Braune Bronzirung auf Meſſing. Man bereitet zwei Auflöſungen: die eine von 1 Theil kryſtalliſirtem Grünſpan und 1 Theil

Salmiak in 256 Theilen Waſſer, die andere von den genannten Quantitäten dieſer beiden Salze in 600 Theilen Waſſer. Das Meſſing wird 2 bis 3 Minuten lang mit der erſten Flüſſigkeit beſtrichen, wovon es grün wird. Dann hält man es über ein nicht zu ſtarkes rauchfreies Kohlenfeuer, bis es mit Kupferfarbe anläuft, beſtreicht es mit der zweiten (ſchwächern) Flüſſigkeit, läßt es abdunſten und wiederholt Beſtreichen und Erwärmen 10—25 Mal, wodurch die anfangs olivengrüne Farbe gänzlich in ein gleichmäßiges Braun übergeht. Zeigen ſich Flecken während der Arbeit, ſo muß man ſie mit feinem Ziegelmehl wegreiben, bevor in der Behandlung weiter fortgeſchritten wird.

10) Schwarze Bronzirung auf Meſſing und Kupfer, anwendbar bei phyſikaliſchen Apparaten, Ausziehfernröhren u. dgl. Wismuth oder Silber, oder kupferhaltiges Silber, oder auch nur Kupfer löſet man in ſo viel Salpeterſäure, daß von letzterer ein Ueberſchuß vorhanden iſt. Dieſe verſchiedenen Auflöſungen werden auf gleiche Weiſe angewendet, vorher aber mit viel Regenwaſſer verdünnt. Man beſtreicht damit das Metall und erhitzt dieſes, bis es gänzlich trocken und ſchwarz geworden iſt. Dann reibt man die noch warme Oberfläche mit einem trockenen Leder oder einer Bürſte, oder mit wachsbeſtrichenem weichem Löſchpapier und zuletzt mit einem wollenen Tuche. Die Bronzirung mittelſt Wismuthauflöſung fällt ſchwarzbraun, jene mittelſt Silber- oder Kupferauflöſung ſchwarz aus. Man kann auch ſtarke (ſelbſt rothe rauchende) Salpeterſäure allein anwenden, da dieſe ſofort Kupfer aus dem Arbeitsgegenſtande ſelbſt entnimmt, auf welchen ſie aufgetragen wird. Will man die Farbe recht tief ſchwarz haben, ſo legt man nachträglich die Stücke etwa eine halbe Stunde lang über ein Gefäß, worin ſich konzentrirte Schwefelleberauflöſung (allenfalls mit ein klein wenig Salzſäure vermiſcht) befindet.

11) Braune Bronzirung auf Zink. a) Aus Zink gegoſſenen Vaſen, Bildſäulen, Büſten ꝛc. kann man eine ſchwarzbraune Bronzirung durch Beſtreichen mit Kupfervitriolauflöſung ertheilen. Werden hernach die hervorragendſten Stellen anhaltend mit einem wollenen Lappen gerieben, ſo nehmen ſie einen kupferrothen Glanz an, der die Aehnlichkeit mit wirklicher Bronze erhöht.

b) Die Auflöſung des Grünſpans in Eſſig erzeugt ebenfalls eine brauchbare Bronzirung von brauner Farbe.

c) Löfet man Kupferchlorid (kryſtalliſirtes ſalzſaures Kupferoxyd) in ſehr viel Waſſer, behandelt damit das Zink durch Einlegen oder Beſtreichen, erwärmt, bürſtet, ſpült in Waſſer und trocknet ab; ſo entſteht eine braune, ſchwarzbraune oder braunſchwarze Bronzirung je nach der Stärke der Kupferauflöſung und dem Wärmegrade.

d) Eine Auflöſung von Kupferchlorid in Ammoniak (Salmiakgeiſt) gibt, auf vorſtehende Weiſe angewendet, eine kupferrothe; dagegen die wäſſerige Auflöſung des Kupferchlorids mit Eſſig verſetzt eine gelbbraune Farbe.

12) Oxydirtes Silber. Dieſen ſehr uneigentlichen Namen führen aus Silber gearbeitete oder verſilberte Gegenſtände, deren Oberfläche durch eine darauf gebildete zarte Schicht von Schwefelſilber eine graue Farbe ertheilt iſt. Man legt die fertig gearbeiteten und polirten Stücke in eine ſehr ſchwache Auflöſung von Schwefelleber in Waſſer, wozu etwas Salmiakgeiſt gemiſcht iſt, oder in ſehr verdünntes Schwefelammonium; ſpült ſie nach dem Erſcheinen des gewünſchten Farbentons in reinem Waſſer, trocknet ſie und vollendet ſie durch Glanzſchleifen (Poliren mittelſt Tripel und Polirroth), ſofern dies den Umſtänden nach erfordert wird. Das Häutchen von Schwefelſilber iſt ſtark genug, um bei gehöriger Vorſicht dieſe Behandlung auszuhalten.

13) Grüne Patina (oder Antikbronze) auf Zink. Werden Zinkgüſſe zuerſt nach einer der unter 11 angegebenen Arten bronzirt, dann mit einer ſehr verdünnten Auflöſung des Kupferchlorids in Waſſer beſtrichen und dem freiwilligen Trocknen an der Luft überlaſſen, ſo bekommen ſie nach und nach das grüne Anſehen der antiken Bronzen.

14) Grüne Patina auf Bronzegußſachen. Zu den auf S. 172—173 des Hauptwerks angegebenen Verfahrungsarten, den grünen Kupferroſt (grüne Patine) auf Bronzegüſſen ſchnell hervorzubringen, können folgende nachgetragen werden:

a) Der Gegenſtand wird zuerſt mit einer ſehr verdünnten Auflöſung von ſalpeterſaurem Kupferoxyd, welcher man eine ſehr kleine Menge Kochſalz zugeſetzt hat, mittelſt eines Pinſels betupft (nicht beſtrichen), abgebürſtet, hiernach mit einer Auflöſung von 2 Theilen Kleeſalz und 9 Theilen Salmiak in 189 Theilen Eſſig gleichfalls betupft und abgebürſtet. Dieſe Operation wird öfters wiederholt. Nach etwa acht Tagen hat das Stück eine branngrüne Farbe angenommen,

und in den Vertiefungen ſitzt eine blaugrüne Patina ſo feſt daran, daß ſie das Bürſten aushält und der Witterung widerſteht.

b) Zur Zubereitung kleiner Gegenſtände kann man eine geräumige weithalſige Glasflaſche mit geſättigtem Salzwaſſer füllen, kohlenſaures Gas hineinleiten bis dieſes faſt alle Flüſſigkeit verdrängt hat, dann die Flaſche aufrecht ſtellen, das blankgemachte und mit einer Miſchung aus gleichviel Eſſig und Waſſer benetzte Bronzeſtück hineinhängen, den Hals verſtopfen und verkitten, endlich das Ganze ruhig ſich ſelbſt überlaſſen. Die Wirkung dieſes Verfahrens iſt ſehr gut, kommt aber ſo langſam zu Stande, daß einige Monate hingehen können, bis der grüne Roſt in genügender Stärke ſich erzeugt.

15) Grüne Bronzirung auf Meſſing. Folgende zwei Verfahrungsarten können hierzu angewendet werden:

a) 8 Theile Kupfer werden in 16 Theilen Salpeterſäure vom ſpezifiſchen Gewichte 1,42 (ſogenanntem doppeltem Scheidewaſſer) aufgelöst; dann ſetzt man 160 Theile Eſſig, 3 Theile Salmiak, 6 Theile Hirſchhorngeiſt (oder Ammoniak) zu und läßt das Gemiſch einige Tage in der leicht verſtopften Flaſche ſtehen. Man beſtreicht die Arbeitsſtücke mit dieſer Flüſſigkeit, läßt ſie in der Wärme trocknen, trägt Leinöl ſehr dünn mittelſt des Pinſels auf und trocknet wieder in gelinder Wärme.

b) Man vermiſcht 80 Theile ſtarken Eſſig, 1 Theil Mineralgrün (Bd. IX. des Hauptwerks, S. 28), 1 Theil rohe Umbra, 1 Theil Eiſenvitriol, 1 Theil Salmiak, 1 Theil arabiſches Gummi, 4 Theile zerſtoßene Avignonbeeren oder Kreuzbeeren, läßt das Ganze ſieden und ſeiht es nach dem Erkalten durch Leinwand. Die Flüſſigkeit (— deren hier angegebene Zuſammenſetzung gewiß einer Vereinfachung fähig wäre —) wird mit einem Pinſel auf das blankgebeizte Meſſing geſtrichen. Um die Farbe dunkler zu erhalten, erwärmt man nachher das Stück bis man es kaum in der Hand leiden kann, und ſtreicht Weingeiſt auf, in welchem feinſtes Lampenſchwarz zerrührt iſt. Schließlich gibt man einen Anſtrich von Weingeiſtfirniß.

16) Das Braunmachen oder Brüniren der Gewehrläufe, welchem im Hauptwerke ein eigener Artikel gewidmet iſt (Bd. III. S. 176), wird nach ſehr verſchiedenen Methoden ausgeführt; es iſt darüber Folgendes nachzutragen:

a) Man benetzt den polirten Gewehrlauf ſchwach aber gleichförmig mit ſehr verdünnter Salpeterſäure (z. B. 1 Theil des käuflichen

Scheidewaſſers auf 100 Theile Waſſer), läßt ihn im Sonnenſchein und Luftzuge abtrocknen, wiederholt dies drei Mal, putzt dann den loſe anhängenden Roſt mit einer Kratzbürſte von Eiſendraht weg, und erneuert ferner das Befeuchten, Trocknen und Abkratzen in derſelben Weiſe, bis nach und nach eine ſchöne und feſte braune Färbung entſtanden iſt. Um dieſe dunkler zu machen, gebraucht man zur Fortſetzung der Arbeit eine Auflöſung von ſalpeterſaurem Silberoxyd in dem 500fachen Gewichte deſtillirten Waſſers, womit man ebenſo verfährt, wie vorher mit der Salpeterſäure. Durch mehrere Anſtriche mit dieſer Silberlöſung kann, wenn man will, die Farbe bis faſt zum Schwarzen gebracht werden. Den Schluß macht jedenfalls das Reinigen mit der Kratzbürſte und das Einreiben einer ſehr kleinen Menge Wachs.

b) In Paris wird eine Auflöſung von Eiſenvitriol im 22fachen Gewichte Waſſer, verſetzt mit einigen Tropfen Salpeteräther und Schwefeläther, zum Brüniren angewendet; ſie wirkt aber äußerſt langſam und muß deshalb zu ſehr oft wiederholten Malen aufgeſtrichen werden, wobei das Abtrocknen an der Luft und das Kratzen geſchehen muß wie beim vorſtehenden Verfahren. Man kann die Wirkung beſchleunigen, indem man eine größere Menge Salpeteräther oder ein Zehntel vom Gewichte des Eiſenvitriols Salpeterſäure (gewöhnliches Scheidewaſſer) zuſetzt.

K. Karmarſch.

Buchdruckerkunſt.

(Bd. III. S. 253.)

Im Nachfolgenden ſollen die neueren techniſchen Haupterſcheinungen im Gebiete der Buchdruckerkunſt weſentlich in der Reihenfolge geſchildert werden, welche in dem Hauptartikel befolgt worden iſt.

I. Die Buchdruckertypen und Druckplatten.

Um einerſeits die Härte und Widerſtandsfähigkeit der Typen zu vermehren, andererſeits die Schärfe in den Buchſtabenformen zu erhöhen, hat man theils die Zuſammenſetzung des Schriftmetalles zu verändern, theils zu einer andern Darſtellungsart derſelben überzugehen geſucht.

In erſterer Beziehung iſt namentlich auf die für Zeitungen beſtimmten Schriften von Colſon in Clermont (vergl. auch Bd. XVI. S. 452) hinzuweiſen, welche eine dreifache Dauer im Vergleich mit den gewöhnlichen haben ſollen und durch Zuſatz von Gußeiſenfeilſpänen zum Schriftmetall (matière ferrugineuse) hergeſtellt werden; wegen des beim Gießen erforderlichen höheren Hitzgrades ſind dieſe Lettern theurer als die gewöhnlichen, haben aber auch eine Härte, daß man die gegoſſenen Buchſtaben in gewöhnliches gutes Schriftzeug einſchlagen kann, ohne daß das Auge der Lettern dadurch leidet, obgleich ſie etwa 10 Prozent leichter ſind als gewöhnliche.

In letzterer Beziehung ſind die kalt geprägten Typen aus Kupfer oder Zink zu erwähnen, die mit einem von Petit oder A. A. Lefevre erfundenen Maſchinenſyſteme ausgeführt werden, welches im Jahre 1851 in London ausgeſtellt war. Die Hauptprägmaſchine, den Vorrichtungen für Herſtellung von Drahtſtiften am nächſten verwandt, verarbeitet Metallſtäbe, welche in den erforderlichen Dimenſionen mittelſt der Kreisſäge aus gewalztem Kupfer- oder Zinkblech geſchnitten ſind. Ein ſolcher Stab wird durch Walzen auf der Prägmaſchine um die erforderliche Länge vorwärts geſchoben, von Preßbacken erfaßt, abgeſchnitten und am anderen Ende durch einen die eingeſetzte Stahlmater enthaltenden Stempel mit dem betreffenden Buchſtaben verſehen, worauf ſich die Backen öffnen und die fertige Type herausfallen laſſen. Das Spiel beginnt dann von neuem und zwar mit einer Geſchwindigkeit, welche 36,000 Typen täglich erreichen läßt. Der bei dem Aufpreſſen des Buchſtabens am Kopfe der Type entſtandene Bart wird hierauf an den beiden breiten Seiten in einer beſondern Maſchine, der die Typen einzeln übergeben werden, abgeſtoßen, der an den ſchmalen Seiten vorhandene Bart durch ein Beſtoßzeug bei einer größeren Anzahl gleichzeitig abgehobelt, und die vollkommen gleiche Höhe durch eine Schleifmaſchine bewirkt, auf der eine größere Anzahl Typen gleichzeitig bearbeitet werden. Für das Preſſen der Matern iſt eine beſondere Vorrichtung vorhanden. Alle Maſchinen haben die erforderlichen Stellungen, um Typen nach vorgeſchriebenem Kegel herſtellen zu können, und es läßt die Genauigkeit in der Ausführung der geprägten Typen nichts zu wünſchen übrig; doch ſteht einer allgemeinen Einführung dieſer Erzeugungsmethode der hohe Preis des verwendeten Materiales im Vergleiche mit dem Schriftmetalle und die Größe des

zu den Matern und übrigen Einrichtungen erforderlichen Kapitales, durch welches das jetzt in den Schriftgießereien ruhende Kapital gänzlich werthlos würde, hinderud entgegen. Auch ist Kupfer nicht für alle Farben des Buntdruckes geeignet, da einige, z. B. Zinnober, nach wenigen Abdrücken ihre schöne Farbe verlieren.

Ein anderes Verfahren, die Dauer der Typen zu erhöhen, besteht in der galvanischen Verkupferung der Typenköpfe, auf welche Brooman in London 1850 ein Patent erhielt, und die namentlich von Orchard und Willis in London und Paris in Ausführung gebracht wird. Deshalb angestellte Versuche haben nachgewiesen, daß überkupferte Typen drei Mal soviel Abdrücke geben als gewöhnliche; es werden daher auch dadurch die um $^1/_6$ bis $^1/_3$ höheren Anschaffungskosten derselben reichlich überwogen. Der Niederschlag muß durch eine sehr schwache Batterie äußerst langsam erfolgen, wenn das sehr dünne Kupferhäutchen die erforderliche Kohärenz mit dem Schriftmetall erhalten soll. Was vorher bezüglich des Druckes mit bunten Farben bei den aus Kupfer bestehenden Typen angeführt worden ist, gilt natürlich auch von den nur verkupferten Typen.

Die Logotypen, d. h. Typen, bei denen auf einem und demselben Körper mehrere Buchstaben oder typographische Zeichen zusammen aufgegossen sind, welche in ihrer Hintereinanderfolge häufig vorkommen, z. B. als Sylben oder kurze Wörter, sind in neuerer Zeit wieder mehrfach empfohlen und theilweise zur Ausführung gebracht worden, seitdem durch die Füglichkeit, mittelst Anwendung von Galvanoplastik Matern zu bilden (Bd. XVI. S. 461) eine Hauptschwierigkeit in der Erreichung einer vollkommen regelrechten Stellung der einzelnen Buchstaben gegeneinander in Wegfall gekommen ist. Man kann in das Bereich der Logotypen theils Artikel, Präpositionen, Konjunktionen, kurze Adverbien, oft vorkommende Vor- und Nachsylben, theils bestimmte technische Ausdrücke, welche in einzelnen Werken häufig vorkommen, die Namen der Tage, Monate u. s. w. ziehen und dadurch offenbar sowohl an Zeit beim Setzen (durch wesentliche Verminderung der erforderlichen Griffe) und Korrigiren, als auch an erforderlichem Schriftmaterial, da ein nicht so großer Vorrath an einzelnen in die Logotypen übergegangenen Buchstaben nöthig sein wird, ersparen, wogegen die geltend gemachten Nachtheile, Schwierigkeit der Unterbringung im Setzkasten und beim Einüben des Setzers (ein Einwand, der

durch den Gebrauch beim engliſchen Zeitungsſatz ohnehin widerlegt wird), ſowie der Umſtand, daß bei Beſchädigung einer Logotype ſogleich mehrere Buchſtaben unbrauchbar werden, offenbar in den Hintergrund treten. Natürlich ändert ſich bei Anwendung der Logotypen in einer beſtimmten Ausdehnung auch der Gießzettel, d. h. die Aufſtellung der von jedem Buchſtaben erforderlichen Menge in einem Zentner anzuſchaffender Schrift.

Bei einer von Däniker in Zürich gemachten Aufſtellung im Journ. für Buchdruckerkunſt 1846 S. 113, welcher zugleich der veränderte Gießzettel beigefügt iſt, wird durch Einführung der zwölf Logotypen:

an be de ei en er es ge ie in te un

eine Erſparniß an Griffen beim Setzen hervorgebracht, welche eine Mehrleiſtung des Setzers von 12 Prozent gegen den Satz mit einzelnen Typen in Ausſicht ſtellt. — Bei den von A. Pinard in Paris für die franzöſiſche Sprache hergeſtellten Schnellſatzlettern (Caractères sténotypes) ſind bei 5 Karakteren, die häufig am Ende eines Wortes vorkommen, nämlich bei

e s t , r

die auf dieſelben folgenden Ausſchließungen mit angegoſſen, außerdem aber 9 Logotypen, nämlich

en on ou qu au ai ti eu si

gebildet, und es werden dadurch im Mittel 20 Prozent an Griffen erſpart. Läßt man die 6 am wenigſten vorkommenden Sorten, nämlich au ai ti eu si und r mit der Ausſchließung weg, ſo entſteht für die übrigen 8 Logotypen ein faſt gleich großer Nutzen (vergl. Journal f. d. Buchdruckerkunſt 1847 S. 57).

Die Durchführung eines vollkommen gleichförmigen Syſtemes der Typenabmeſſungen für die verſchiedenen Schriftgattungen (vergl. Bd. III. S. 260) in Deutſchland bleibt immer noch ein von den Schriftgießereien und Buchdruckereien gleich intenſiv gefühltes Bedürfniß, obgleich vielfach darauf hingewieſen worden iſt, daß die mehrfache Benutzung von Schriftgießmaſchinen eine Gelegenheit zu bequemerer Einführung eines ſolchen Syſtemes bieten und die Uebergangsperiode erleichtern werde. Als ein wichtiger Beitrag in dieſer Beziehung iſt auf die Abhandlung von Alois Auer, Direktor der k. k. Staatsdruckerei in Wien, über das Raumverhältniß der Buchſtaben hinzuweiſen, welche in den Denkſchriften der k. k. Akademie der Wiſſenſchaften in Wien (philoſ.

hiſtor. Klaſſe Bd. 1. 1850. S. 51—112) enthalten iſt. Es wird hier eine Linie, Viertelpetit oder typographiſcher Punkt als Einheit angenommen, welche doppelt ſo groß iſt, als der in den franzöſiſchen Druckereien zu Grund gelegte Punkt und nach demſelben die Kegelſtärke angenommen für:

Viertel-Cicero	zu	1½	Punkten
Diamant	„	2	„
Perl	„	2½	„
Nompareille	„	3	„
Colonel	„	3½	„
Petit	„	4	„
Garmond	„	5	„
Cicero	„	6	„
Mittel	„	7	„
Tertia	„	8	„
Text	„	10	„
Doppel-Cicero	„	12	„
Doppel-Mittel	„	14	„
Doppel-Tertia	„	16	„
Doppel-Text	„	20	„
Canon	„	24	„
Miſſal	„	28	„

und in ſehr ausführlichen Ueberſichten die Breite der einzelnen Buchſtaben, Ligaturen, Ziffern und Zeichen angegeben und außerdem eine ſehr deutliche Ueberſicht für die Berechnung der Ausſchließungen mitgetheilt. Es ſind hierbei möglichſt einfache Verhältniſſe gewählt, wo es nöthig iſt aber bis auf $^1/_{32}$ der oben angegebenen Linie die Breiten beſtimmt. Wir müſſen wegen des Details dieſer Ueberſichten auf die angegebene Quelle verweiſen.

Ueber die verſchiedenen Schriftgattungen, welche durch die Schriftproben der Schriftgießereien veröffentlicht werden, enthält Bd. III. S. 283 eine Ueberſicht; dieſe hier nach den ſehr anerkennenswerthen Leiſtungen der Gegenwart, die namentlich auch auf Herſtellung geſchmackvollerer Formen gerichtet waren, zu vervollſtändigen, würde ohne übergroße Raumbenutzung kaum möglich, andererſeits auch ziemlich überflüſſig ſein, da nicht nur das Journal der Buchdruckerkunſt in ſeinen Beilagen die Fachgenoſſen ſtets von den neueſten Leiſtungen

dieſer Art in gewöhnlichen Brodſchriften, Zierſchriften, Polytypen, Linien, Klammern, Einfaſſungen, Verzierungen, Vignetten und anderen Gegenſtänden dieſer Art in Kenntniß erhält, ſondern auch die mehrſten Schriftgießereien entſprechende Muſterkarten veröffentlicht haben, wozu namentlich auch die letzten Weltausſtellungen in London und Paris Gelegenheit boten, endlich aber auch von Zeit zu Zeit überſichtliche Zuſammenſtellungen über die Fortſchritte der Typographie veröffentlicht werden, wie dies z. B. theilweiſe in Dr. Karl Falkenſteins Geſchichte der Buchdruckerkunſt, Leipzig 1840 erfolgt iſt. Wir beſchränken uns daher auf die nachfolgenden Bemerkungen.

Einen überaus reichen Schatz an Typen in verſchiedenen Formen und für die verſchiedenſten Sprachen des Erdkreiſes beſitzt die k. k. Wiener Hof- und Staatsdruckerei. Die in Paris im Jahre 1855 ausgeſtellte Typenſchau enthielt in 2 Foliobänden 691 Sorten und Grade von Fraktur- und Antiquaſchriften, Muſiknoten, Blindenſchriften, ſtenographiſchen und Schreibſchriften, Verzierungen u. ſ. w.; in einem dritten Bande waren Druckproben von 120 verſchiedenen Sprachen, die alle bekannten Sprachen der Erde umfaſſen, in ihren eigenthümlichen Alphabeten enthalten. Die 104 Alphabete für alle Sprachen der Erde, welche im Jahre 1851 in London von dieſer Anſtalt ausgeſtellt waren, ſind in dem amtlichen Berichte über dieſe Ausſtellung von der Berichterſtattungskommiſſion der Zollvereinsſtaaten Bd. II. S. 415, und in der Geſchichte der k. k. Hof- und Staatsdruckerei, Wien 1851, aufgeführt. Die Anſtalt beſitzt 25,000 Stempel (darunter 14,000 in fremden Sprachen), 80,000 Matrizen (darunter 24,000 in fremden Sprachen) und 350,000 Pfund Letternvorrath, was eine Geſammtzahl von etwa 175 Millionen Lettern ergibt. — Die National- und Staatsbuchdruckerei in Paris zeichnet ſich ebenſo durch den Beſitz einer großen Anzahl Alphabete fremder Sprachen aus, wie ſie andererſeits weſentlich durch die ihr zu Gebote ſtehenden finanziellen Mittel und künſtleriſchen Kräfte den Geſchmack in den Buchſtabenformen auszubilden und zu veredeln ſucht. Nach dem in London ausgeſtellten Muſterbuche beſaß dieſelbe im Jahre 1851 eine Anzahl von 414 nach Schrift und Kegel verſchiedenen Typenſorten in einem Geſammtgewicht von mehr als 700,000 Kilogramm. Ihre Typen dürfen nicht nachgeahmt werden und alle aus ihr hervorgehenden Drucke ſind an der eigenthümlichen Form des Buchſtaben l kenntlich, der an der linken

Seite einen kürzeren Ansatz in Form des halben Querstrichs vom t führt.

Das Prinzip, auf welchem die ganze Typographie beruht, die einzelnen Buchstaben auf selbständige Typen zu vertheilen, ist auch anderweit zur Zerlegung komplizirterer Formen in eine möglichst geringe Anzahl einander gleicher einzelner Theile, um aus denselben das Ganze zusammenzusetzen, verwendet worden. Abgesehen von den sogenannten Bauschriften von Benj. Krebs (Journal f. d. Buchdruckerkunst 1853 S. 283), bei denen größere Buchstaben aus einer verhältnißmäßig geringen Anzahl einzelner Theile so zusammengesetzt werden können, daß dieselben wie aus Mauersteinen aufgebaut erscheinen, und der Typen, aus denen Stickmuster zusammengesetzt werden können, sind in dieser Beziehung zu erwähnen: die in einzelne Theile zerlegten Verzierungen nach bestimmtem Style, z. B. Renaissance, die so auf einzelne Typen gebracht sind, daß sich aus denselben die verschiedenartigsten Kombinationen bilden lassen; — die stenographischen Typen, welche nach Gabelsbergers System seit 1847 von Gustav Schelter in Leipzig hergestellt worden sind und 330 Zeichen umfassen, welche durch 50 Karaktere, die in verschiedene Stellungen gegen einander gebracht werden können, dargestellt werden, während in Paris 1855 stenographische Lettern nach Stolzischem System, aus 1070 Schriftzeichen bestehend, von der Wiener k. k. Hof- und Staatsdruckerei ausgestellt waren; — der chinesische Typensatz, durch welchen die angeblich über 40,000 chinesischen Schriftzeichen nach Klaproth's und Abel Rémusats Bemühungen mit 6 bis 7000 Karakteren, die in der Pariser Nationaldruckerei hergestellt wurden, sich mit Zugrundelegung horizontaler Theilung der Originalzeichen erzeugen lassen, während den von A. Beyerhaus in Berlin für die Missionsgesellschaft in Newyork hergestellten 4210 Stempeln für chinesischen Typensatz das Prinzip vertikaler Theilung zu Grunde liegt, und nach Dr. Pfitzmaiers und Auers, des Direktors der Wiener Staatsdruckerei Zergliederung 400 auf Typen nach seinem Systeme vertheilte Striche und Punkte hinreichen sollen, die chinesischen Zeichen zu bilden.

Hierher gehören auch die Musiknotentypen. Das Verdienst der ersten Herstellung eines zweckmäßigen typographischen Notensatzes hat sich bereits im Jahre 1755 J. G. J. Breitkopf in Leipzig erworben; er zerfällte die Notenzeichen zuerst durch vertikale und dann durch

horizontale Theilungslinien in einzelne Theile, Gevierte, von denen ein jedes ein Stück der durchgehenden Notenlinie enthält, sofern es für das Bereich dieser Linien bestimmt ist, übrigens aber 2, 3, 4 ꝛc. Gevierte nach horizontaler und vertikaler Richtung zusammengegossen vorkommen, und welche die Möglichkeit darboten, jede Gattung von Musik zum typographischen Drucke zusammenzusetzen. Hat auch dieses System wegen der Zusammensetzung der horizontalen Notenlinien aus vielen einzelnen Theilen, welche der Regelmäßigkeit des Verlaufes derselben leicht Eintrag thun können, noch Unvollkommenheiten, so hat es doch den späteren Systemen zur Grundlage gedient, und ist im Laufe der Zeit auch von dem Etablissement des Erfinders und neuerlich in den Musiknotentypen von Gustav Schelter wesentlich vervollkommnet worden. — Von Charles Derriey ist das Prinzip der horizontalen Theilung an die Spitze gestellt; die aus Schriftzeug oder Messing hergestellten Notenlinien gehen im Ganzen durch; die auf der Linie stehenden Notenköpfe werden in zwei halbovalen Theilen oberhalb und unterhalb an dieselben angesetzt und die zwischen und außerhalb der Linien erscheinenden Zeichen als besondere Zeilen eingesetzt. — Nach Eugen Duverger werden die Noten und Werthzeichen allein ohne die Notenlinie gesetzt, von dem Satz zum Behufe des Stereotypirens eine Gypsmater genommen und in diese mittelst einer mechanischen Vorrichtung die Notenlinien vor der Stereotypirung eingehobelt. — Das früher mehrfach versuchte Verfahren die Noten und anderen Zeichen in eine Form, die Notenlinien in eine zweite Form zu bringen, und beide Formen nach einander auf dasselbe Blatt abzudrucken, ist allen den Schwierigkeiten der Hervorbringung eines richtigen Rapportes unterworfen, welche sich bei den mehrfachen Drucken zeigen und hier in desto stärkerem Maße auftreten, um je kleinere Distanzen es sich namentlich bei kleineren Notentypen handelt.

In England verfolgt die Phonetic Society das Ziel, Schriften zu drucken, bei denen abweichend von der durch die historisch-etymologische Orthographie bestimmten Schreibweise der Worte eine Darstellung derselben gewählt wird, bei welcher jeder bestimmte Laut durch ein besonderes Zeichen dargestellt wird; die zu diesem Zwecke bestimmten phonetypischen Alphabete unterscheiden sich von den gewöhnlichen Alphabeten namentlich durch Einführung besonderer Zeichen für die charakteristischen Laute der englischen Sprache.

Unter den in neuerer Zeit angewendeten Verfahrungsarten, Druckobjekte herzustellen, welche wie die Typen zum Abdruck in der Buchdruckerpresse verwendet werden, haben wir außer den bewundernswürdigen Fortschritten, welche die Holzschneidekunst, sowohl in technischer als künstlerischer Beziehung, begünstigt durch die Vorliebe des Publikums für illustrirte Druckwerke, gemacht hat, noch folgende zu erwähnen.

Erhabene Metallschnitte oder Reliefstiche auf Kupfer und Messing, nach Holzschnittmanier, sind in großer Vollendung in einzelnen Exemplaren auf den letzten Ausstellungen vertreten gewesen.

Für Herstellung mit bestimmt sich wiederholenden Bewegungsformen entstandener Verzierungslinien wird von der Guillochirmaschine Anwendung gemacht, theils bei ganzen Platten und Einfassungen, theils für einzelne mit anderen Verzierungselementen verbundene Medaillons u. dergl.

Platten, nach der Collas-Manier auf der Reliefkopirmaschine erzeugt, werden zu vollkommen getreuer Wiedergabe von Münzen, Medaillen, Arabesken und anderen Reliefarbeiten verwendet, und sind theils in Werken über Münzkunde, theils zur Nachbildung der verschiedenen Preismedaillen von Ausstellungen, namentlich aber auch zur Herstellung schwer nachzuahmender Reliefbilder für Werthpapiere vielfach benutzt. Der Einrichtung der Reliefkopirmaschine entsprechend, auf deren Geschichte und Konstruktion hier ausführlich einzugehen nicht der Ort ist, werden die Züge, welche ein Führungsstift in parallelen und gleichweit von einander abstehenden Ebenen über ein Relief ausführt, in eine Ebene so übertragen, daß in derselben diese Züge an einzelnen Stellen näher an einander stehen, als an anderen, und daher dem Auge eine Lichtvertheilung zuführen, welche der von dem Relief ausgehenden ziemlich entspricht. Um die Uebertragung dieser Methode auf die Druckobjekte der Buchdruckerkunst haben sich namentlich Fr. Kretzschmar in Leipzig (seit etwa 1840) und der Mechaniker F. G. Wagner in Berlin, Verdienste erworben.

Der Naturselbstdruck (Physiotypie), von Alois Auer, Direktor, und Worring, Werkführer der k. k. Staatsdruckerei in Wien (etwa 1850) erfunden, eignet sich bei einzelnen Objekten, z. B. Spitzenmustern und dergleichen zum typographischen Hochdruck, während er bei anderen Objekten, Blumen, Pflanzen, Insekten ꝛc. vorzugsweise

für die Kupferdruckmanier geeignet iſt. Zur Herſtellung der Druckplatte wird das Original, z. B. ein Stück Spitze, auf eine überall gleich ſtarke polirte Stahlplatte gelegt und mit einer ebenfalls überall gleich ſtark ausgewalzten Bleiplatte überdeckt, welche dicker ſeyn muß als das abzudruckende Objekt; die Bleiplatte wird hierauf mit einer Blechtafel überdeckt und das Ganze durch ein Walzwerk gelaſſen, bei welchem die Walzen einander ſo genähert ſind, daß ſich das zwiſchenliegende Original vollkommen ſcharf in die Bleiplatte eindrückt, ohne daß ſich die letztere beim Durchwalzen ſtreckt. Von dieſer Bleiplatte wird nun eine galvanoplaſtiſche Kopie genommen, welche direkt als Druckobjekt benutzt werden kann, in welchem Falle nach dem Drucke die Stellen, welche das Original ausfüllte, in der Farbe des Papieres erſcheinen, während die Umgebung die mit der elaſtiſchen Walze aufgetragene bunte oder ſchwarze Farbe zeigt.

Das Hochätzen lithographiſcher Steine, um von denſelben Metallabgüſſe für typographiſchen Druck nehmen zu können (lithographiſcher Hochdruck), iſt von Girardet ſchon 1831 ausgeführt und ſpäter mehrfach verbeſſert worden. Nach F. Berndt's Methode (Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen 1841) wird der reinſte gelblich blaue lithographiſche Stein mit Bimsſtein aufs feinſte geſchliffen, mit Terpentinöl mager abgerieben, mit reinem Waſſer gewaſchen und getrocknet. Die Zeichnung wird mit Bleiſtift auf den Stein gebracht und mit der Stahlfeder und lithographiſchen Tuſche (3½ Loth Talg, 6 Loth weißes Wachs, 6 Loth Seife, 4½ Loth Schellack, 3 Loth Maſtix, 1 Loth friſche Butter, ½ Loth Federharz in Lavendelöl aufgelöst, 2½ Loth Ruß) effektvoll nachgeführt, ſo daß ſie auf dem Stein faſt um die Hälfte dunkler gehalten erſcheint, als man dies auf dem Papiere wünſcht. Nach Beendigung der Zeichnung wird der Stein mäßig erwärmt, mit einem Wachsrand verſehen und nun die Aetzflüſſigkeit aufgegoſſen. Dieſe beſteht aus einem halben Seidel kaltem Waſſer, in welches 120 Tropfen Scheidewaſſer, 20 Tropfen Phosphorſäure und 5 Tropfen Salzſäure und ⅛ Seidel Auflöſung von arabiſchem Gummi in Waſſer kommen. Die nach dem Aufgießen der Säure entſtehenden Bläschen werden fortwährend mit einem Pinſel weggeſtrichen. Nach ¾ Minuten wird die Säure abgegoſſen und der Stein abgeſpült und getrocknet, worauf dieſes Verfahren mehrmals nach jedesmaliger Vorwärmung

Unter den in neuerer Zeit angewendeten Verfahrungsarten, Druckobjekte herzuſtellen, welche wie die Typen zum Abdruck in der Buchdruckerpreſſe verwendet werden, haben wir außer den bewundernswürdigen Fortſchritten, welche die Holzſchneidekunſt, ſowohl in techniſcher als künſtleriſcher Beziehung, begünſtigt durch die Vorliebe des Publikums für illuſtrirte Druckwerke, gemacht hat, noch folgende zu erwähnen.

Erhabene Metallſchnitte oder Reliefſtiche auf Kupfer und Meſſing, nach Holzſchnittmanier, ſind in großer Vollendung in einzelnen Exemplaren auf den letzten Ausſtellungen vertreten geweſen.

Für Herſtellung mit beſtimmt ſich wiederholenden Bewegungsformen entſtandener Verzierungslinien wird von der Guillochirmaſchine Anwendung gemacht, theils bei ganzen Platten und Einfaſſungen, theils für einzelne mit anderen Verzierungselementen verbundene Medaillons u. dergl.

Platten, nach der Collas-Manier auf der Reliefkopirmaſchine erzeugt, werden zu vollkommen getreuer Wiedergabe von Münzen, Medaillen, Arabesken und anderen Reliefarbeiten verwendet, und ſind theils in Werken über Münzkunde, theils zur Nachbildung der verſchiedenen Preismedaillen von Ausſtellungen, namentlich aber auch zur Herſtellung ſchwer nachzuahmender Reliefbilder für Werthpapiere vielfach benutzt. Der Einrichtung der Reliefkopirmaſchine entſprechend, auf deren Geſchichte und Konſtruktion hier ausführlich einzugehen nicht der Ort iſt, werden die Züge, welche ein Führungsſtift in parallelen und gleichweit von einander abſtehenden Ebenen über ein Relief ausführt, in eine Ebene ſo übertragen, daß in derſelben dieſe Züge an einzelnen Stellen näher an einander ſtehen, als an anderen, und daher dem Auge eine Lichtvertheilung zuführen, welche der von dem Relief ausgehenden ziemlich entſpricht. Um die Uebertragung dieſer Methode auf die Druckobjekte der Buchdruckerkunſt haben ſich namentlich Fr. Kretzſchmar in Leipzig (ſeit etwa 1840) und der Mechaniker F. G. Wagner in Berlin, Verdienſte erworben.

Der Naturſelbſtdruck (Phyſiotypie), von Alois Auer, Direktor, und Worring, Werkführer der k. k. Staatsdruckerei in Wien (etwa 1850) erfunden, eignet ſich bei einzelnen Objekten, z. B. Spitzenmuſtern und dergleichen zum typographiſchen Hochdruck, während er bei anderen Objekten, Blumen, Pflanzen, Inſekten ꝛc. vorzugsweiſe

Viel Veranlassung zu seinem später zu erwähnenden chemitypischen Verfahren. Trotzdem haben mehrere Verfahrungsarten diese Schwierigkeit bis auf gewisse Grenzen überwunden. Namentlich sind hier zu erwähnen:

a) das Verfahren von Carré in Toul (etwa 1825 angegeben), bei welchem die Kupferplatte mit einem Deckfirniß überzogen, auf diesen die Zeichnung übertragen und nun der Deckgrund mit der Radirnadel an den Stellen entfernt wird, die licht erscheinen sollen, worauf das Tiefätzen vorgenommen wird;

b) das Verfahren von Dembour in Metz, Metall-Ektypographie genannt und 1835 von demselben angegeben, nach welchem der mit Terpentinöl flüssig gemachte Deckgrund mit Pinsel oder Feder nur an den Stellen aufgetragen wird, welche bei der nachfolgenden Aetzung nicht angegriffen werden, sondern erhaben bleiben sollen; eine Methode, welche namentlich für Schraffirungen sich weit besser eignet, als die vorhergehende. Das unter a und b angegebene Verfahren war schon früher von Duplat und Susemihl in Paris und in den Abbildungen zu dem im Diehl'schen Verlage in Darmstadt erschienenen Werke: „Das Thierreich von Dr. Kaup" angewendet worden;

c) das Verfahren von Gillot in Paris (1851 in die Oeffentlichkeit getreten), von demselben Panikonographie genannt, bezweckt, Lithographien, Autographien, Kreidezeichnungen, Kupferstiche oder auch auf der Buchdruckerpresse gewonnene Abdrücke auf Zinkplatten zu übertragen und für den Abdruck auf der Buchdruckerpresse geeignet zu machen (vergl. Journal f. d. Buchdruckerkunst 1852 S. 190). Es wird auf eine mit Bimsstein polirte Zinkplatte entweder die Zeichnung direkt oder mit der Feder gemacht, oder eine Lithographie, ein Kupferstich, Holzschnitt u. s. w. durch Umdruck auf dieselbe übertragen. Hierauf wird die Platte schwach angesäuert, mit der Walze nochmals sorgfältig eingeschwärzt und mit fein gepulvertem Harze eingestäubt. Ein Theil des Harzes bleibt an den eingeschwärzten Strichen haften, das übrige wird durch Abklopfen und Wegblasen möglichst schnell und vollständig entfernt. Nun wird die Platte auf den Boden eines flachen mit sehr verdünnter Schwefel- oder Salzsäure gefüllten Gefäßes gelegt und letzteres in eine wiegende Bewegung gebracht, um die Säure nach der einen und anderen Seite über die Platte fließen zu machen. Nach einer halben Stunde oder länger ist das Aetzen beendigt, und es sind

nur noch die großen weißen Flächen nachzuſtechen oder auch mit einer Lochſäge ganz zu entfernen. Enthält die Platte feine Linien, ſo wird ſie von Zeit zu Zeit aus dem Aetztroge genommen, mit lithographiſcher Farbe geſchwärzt und mit Harz eingeſtäubt, um das Unterfreſſen durch die Säure zu verhindern. Nach den mehrfach ausgeſtellten Proben dieſes Verfahrens wird zwar die Schärfe der Originale nicht vollkommen erreicht, doch erſcheinen die Leiſtungen immerhin beachtenswerth.

d) Das neuere Verfahren von J. Devincenzi, das mit dem Namen der Elektrographie bezeichnet wird, iſt dem vorhergehenden bis auf das Aetzen ſehr ähnlich. Als Firniß zum Aufwalzen auf die mit der Kreide- oder Tuſchzeichnung verſehene Platte wird Asphalt, mit Bleiglätte gekochtes Leinöl und Terpentinöl unter Zuſatz von Lavendelöl gewählt, und es bleibt das Aufpudern von Harz weg. Iſt der Firniß nach 12 bis 15 Stunden gehörig getrocknet, ſo überfährt man die Platte mit einem in ſehr ſchwache Schwefelſäure getauchten Pinſel und taucht dieſelbe in eine Kupfervitriollöſung von 15° B. ſo, daß ſich ihr gegenüber in 5 Millimeter Abſtand und parallel zu ihr eine Kupferplatte befindet, welche mit ihr in metalliſche Verbindung geſetzt wird; hierbei erfolgt der Angriff der nicht mit Firniß überzogenen Theile. Die Zinkplatte wird von Minute zu Minute aus der Flüſſigkeit genommen und das abgelagerte Kupfer entfernt. Bereits nach 4 bis 8 Minuten iſt die Aetzung ſo tief, daß die Platte zu direkten Abdrücken auf der Buchdruckerpreſſe benutzt werden kann. Namentlich die Schärfe der Linien für den Abdruck ſcheint eine Folge der hier gleichzeitig benutzten elektrochemiſchen Einwirkung zu ſein.

Die Glyphographie wurde 1843 durch Palmer in England erfunden und in Deutſchland namentlich durch Volkmar Ahner in dem glyphographiſchen Inſtitute zu Leipzig ausgebildet. Nach derſelben wird eine Kupferplatte mit Schwefelleber geſchwärzt und mit einem dünnen Deckgrunde gleichmäßig überzogen, welcher aus Wachs, Stearin und Bleiweiß beſteht. Auf dieſen Deckgrund wird eine zu einer typographiſchen Druckplatte umzuformende Zeichnung entworfen, oder von einem Originale durch Pauspapier in gewöhnlicher Art übertragen, ſo daß ſie auf der lichten Oberfläche rechts (nicht wie bei dem Holzſchnitt umgekehrt) erſcheint. Die Linien der Zeichnung werden hierauf durch den Deckgrund hindurchgearbeitet, ſo daß die darunter befindliche

geſchwärzte Kupferfläche zum Vorſchein kommt, wozu ein kantiger Stift dient, welcher an Stelle der Linien den Deckgrund mit vertikalſtehenden Wänden durcharbeitet und Furchen erzeugt, welche den Zeichnungslinien genau entſprechen und auf dem Grunde die ſchwarze Farbe ganz rein erkennen laſſen. Dieſe Furchen ſind auf ihre regelmäßige Beſchaffenheit mit der Loupe zu unterſuchen, und mit einem Borſtenpinſel werden die etwa anhaftenden kleinen Theile des Deckgrundes entfernt. Die Vollendung der Zeichnung kann auch von einem weniger geübten Auge beurtheilt werden, da die ſchwarzen Linien der Kupferfläche durch den weißen Deckgrund zwiſchen denſelben ebenſo unterbrochen werden, wie die Linien einer Zeichnung durch das dazwiſchen befindliche weiße Papier. Nach Beendung dieſer Operation wird an den Stellen, wo die ſchwarzen Linien etwas größeren Abſtand von einander haben, die dazwiſchen befindliche Deckgrundmaſſe durch weiteres Auftragen von Deckgrund erhöht und dann die Platte in einen galvaniſchen Apparat gebracht, um auf derſelben die direkt für den Abdruck beſtimmte Kupferplatte zu erhalten, welche dann, wie jede andere galvaniſche Platte, für den Druck auf der Preſſe weiter vorbereitet wird. Im Vergleich mit der Herſtellung von Illuſtrationen durch den Holzſchnitt wird an dem glyphographiſchen Verfahren die größere Wohlfeilheit und Schnelligkeit, ſowie die Möglichkeit gerühmt, eine auf dem Deckgrund entworfene Originalzeichnung direkt bearbeiten zu können, während dieſem Verfahren in Bezug auf Erzielung künſtleriſcher Effekte bei der Schattengebung mindeſtens die bei Bearbeitung des Holzſtockes in neuerer Zeit ſo erfolgreich benutzte Möglichkeit abgeht, die abzudruckenden Linien an einzelnen Stellen etwas unter die Oberfläche zu vertiefen und dadurch zarte Uebergänge zu vermitteln.

Die von Piil aus Kopenhagen erfundene und von demſelben ſeit 1846 zunächſt in Leipzig im Verein mit G. H. Friedlein zur Anwendung gebrachte Chemitypie läßt ähnliche Druckplatten, wie die vorher erwähnten, auf einem ganz andern Wege herſtellen. Es wird nämlich eine polirte Zinkplatte mit einem Aetzgrunde überzogen, die Zeichnung mit der Nadel in letzteren radirt, hierauf mit verdünntem Scheidewaſſer geätzt und jede Spur von Säure, ſowie der Aetzgrund entfernt. Nachdem nun die Platte mit Feilſpänen von Schnellloth bedeckt worden iſt, wird dieſes leichtflüſſige Metall dadurch auf der Platte zum Schmelzen gebracht, daß man dieſelbe über einer Spiritus-

flamme erhitzt. Hier bedeckt sich die ganze Platte mit dem geschmolzenen Metall und es füllt dasselbe namentlich auch die eingeätzten Vertiefungen aus. Hierauf wird das aufgeschmolzene Metall mit einer Ziehklinge soweit abgeschabt, daß die polirte Zinkfläche überall zum Vorschein kommt, und nur die eingeätzten Vertiefungen mit der aufgeschmolzenen Metallmischung angefüllt bleiben. Wird nun die Platte wiederholt geätzt, so bleiben die Züge dieser Metallmischung unangegriffen, dagegen wird die Zinkoberfläche tiefer geätzt und dadurch die früher radirte Zeichnung zu einer Höhe gebracht, welche ein Abdrucken auf der Buchdruckerpresse gestattet. Aus der Art der Herstellung folgt von selbst, daß der Abdruck die Eigenthümlichkeiten einer radirten Zeichnung an sich trägt, daher nicht mit den kräftigen Schattenpartien des Holzschnittes rivalisiren kann, auch bezüglich der Feinheit eine nicht zu überschreitende Grenze hat, und ebenso der Weichheit in den Uebergängen, verglichen mit den Holzschnitten, entbehrt, wie dies bei den glyphographischen Platten der Fall ist, da auch hier die abzudruckenden Linien durchaus in einer Ebene liegen.

Unter dem Namen der Cerographie wird in Amerika ein Verfahren zur Herstellung sehr großer, auf der Buchdruckerpresse abzudruckender Platten namentlich für den Landkartendruck angewendet, über welches genauere Nachrichten noch nicht veröffentlicht sind. Der mit diesem Verfahren von Sidney E. Morse in Newyork ausgeführte Atlas, welcher 1851 in London ausgestellt war, hatte seit 1844 bereits eine Verbreitung in mehr als 250,000 Exemplaren gefunden. Es hatte den Anschein, als seien die Karten entweder erhaben auf Stein geätzt oder auf Metallplatten in Aetzgrund radirt, und galvanisch in erhabene Platten verwandelt, hierauf aber mit dem theilweise sehr komplizirten Typensatze zugleich stereotypirt worden. Es wird von dem Verfahren die Schnelligkeit und Wohlfeilheit, die Möglichkeit den Platten eine Größe zu geben, welche nur durch die Dimensionen der Presse begrenzt wird, und die große Anzahl der von denselben zu erhaltenden Abdrücke gerühmt.

Ferner ist noch zu erwähnen, daß man sich auch der Guttapercha bedient hat, theils um Holzschnitte zu kopiren und Druckplatten aus Guttapercha herzustellen, theils um Stereotypenplatten aus diesem Material zu machen, namentlich in der Absicht, dieselben auf dem Umfange eines Zylinders zu befestigen, und so eine Zylinderdruckpresse zu erhalten.

Endlich ist auch durch Poitevin ein Verfahren angegeben worden, um durch Hülfe der Photographie erhabene Druckplatten herzustellen, welches derselbe mit dem Namen Helioplastik bezeichnet. Man gießt auf eine ebene Fläche, etwa eine Glasplatte, eine Schicht Leimauflösung, deren Stärke sich nach dem Grade des zu erzielenden Reliefs richtet. Nach erfolgter Trocknung wird die Platte einige Minuten lang in eine konzentrirte Lösung von chromsaurem Kali getaucht, hierauf rasch in Wasser gebracht und im Dunkeln getrocknet. Die Leimschicht wird nun, je nachdem man ein Positiv- oder ein Negativbild darstellen will, mit einem derselben bedeckt und dem Sonnenlichte ausgesetzt, oder wenn man ein Bild direkt nach der Natur entstehen lassen will, in die Camera obscura gebracht. Die Dauer der erforderlichen Lichteinwirkung ist nach der Dicke der Leimschicht und der Intensität des Lichtes verschieden. Hierauf wird die Platte in Wasser getaucht und es imprägniren sich dabei alle Theile der Leimschicht, welche der Lichteinwirkung nicht ausgesetzt waren, mit Wasser und schwellen dabei zu Reliefs über die Oberfläche auf; diejenigen Theile, welche der Lichteinwirkung ausgesetzt waren, benetzen sich aber kaum und verbleiben in ihrer Lage, so daß sie gegen die vorher erwähnten Theile Vertiefungen bilden. Die Erhöhungen entsprechen dem Weiß, die Vertiefungen dem Schwarz einer Photographie. Man macht nun von der Platte einen Abdruck in Gyps oder einer anderen plastischen Substanz oder, nachdem man sie leitend gemacht hat, auf galvanoplastischem Wege.

Bei Anwendung von Gyps gießt man auf die Platte vorher eine Lösung von Eisenvitriol, entfernt den Ueberschuß dieses Salzes durch Waschen, umgibt die Platte mit Rändern und gießt dann den Gyps auf. Es lassen sich auf diese Art eine große Anzahl guter Abgüsse machen, wenn man nach jedem Abgusse die Leimfläche mit einem weichen Pinsel und Wasser reinigt und die Behandlung mit Eisenvitriol wiederholt.

Wurde ein negatives Bild angewendet, und wird über der Leimschicht eine Kupferplatte niedergeschlagen, so entsprechen auf dieser die erhabenen Stellen dem Schwarz des positiven Bildes, also auch des Gegenstandes selbst, es kann daher auch diese Platte, nachdem die größeren tiefern Stellen derselben noch mehr vertieft sind, in der Buchdruckerpresse abgedruckt werden. (Polyt. Centralblatt 1856, S. 360).

II. Herſtellung der Druckform.

Die von früher her gebräuchliche Anordnung des Schriftkaſtens hat mehrfache Abänderungen theils wirklich erfahren, theils ſind dieſelben nur vorgeſchlagen worden; man beabſichtigt dabei, den Geſammtweg, den die Hand des Setzers bei Herſtellung des Satzes in einer beſtimmten Sprache zu vollenden hat, möglichſt zu verkürzen, und deshalb die in der betreffenden Sprache am häufigſten vorkommenden Buchſtaben in die größte Nähe des Setzers zu bringen. Das früher in einigen Theilen des Kaſtens noch befolgte Prinzip, die Buchſtaben in alphabetiſcher Ordnung aufeinander folgen zu laſſen, hat man dabei aufgegeben, von der Anſicht ausgehend, daß ſogar eine geringere Zahl von Fehlern bei einer nicht alphabetiſch erfolgenden Anordnung in Ausſicht ſtehen als bei der alphabetiſchen. Eine ausführliche Mittheilung des Arrangements der Schriftkäſten nach dieſen neuen Verbeſſerungen, ihrer Abweichungen von den Band III. S. 311 bis 313 dargeſtellten, und der Schriftkäſten für verſchiedene Sprachen würde hier zu viel Raum beanſpruchen; wir können daher nur auf das Journal für die Buchdruckerkunſt verweiſen, welches an den angeführten Orten die nachbenannten Schriftkäſteneinrichtungen ausführlich beſchreibt und abbildet, nämlich einen Schriftkaſten

für Fraktur (Jahrgang 1843 S. 137), wo den ſeltener vorkommenden Verſalien entferntere Fächer als jetzt zugewieſen, bei den kleinen Buchſtaben die Ligaturen ff, fi, fl, ll, ſi, ff weggelaſſen worden ſind, ſt jedoch beibehalten wurde. Namentlich wird dabei der Zweckmäßigkeit der Einführung der Ligaturen das Wort geredet;

für Frakturſchrift mit Einführung der von Fr. Dänicker in Zürich empfohlenen Logotypen (Jahrgang 1846 S. 117);

für Antiquaſchrift (Jahrgang 1843 S. 139);

für franzöſiſche Sprache nach der gegen den Abdruck in Band III. S. 313 weſentlich geänderten Einrichtung von Theotiſte Lefevre (Jahrgang 1839 S. 45), wobei ſich gegen die ältere Einrichtung die von der Hand des Setzers zu durchlaufenden Diſtanzen von 13 auf 12 vermindern; — ferner nach dem von A. Pinard angegebenen Logotypenſyſtem (Jahrgang 1847 S. 59); — endlich den durch die Chambre des Imprimeurs eingerichteten,

[illegible] Schriftkasten (Jahrgang 1854 S. 75), welcher nur 38,25 □ Decim. Oberfläche hat im Vergleich mit [illegible] Decim. bei den früheren, es möglich machen soll [illegible] Setzer in denselben Raum zu stellen, der früher durch 38 eingenommen wurde, und zwei pultförmig gegen einander gestellte Kästen mit einer Lampe zu erleuchten. Die Kapitälchen sind hier ganz entfernt und in ein Hülfskästchen vertheilt;

für griechische Sprache (Jahrgang 1844 S. 163);

für hebräische Sprache (Jahrgang 1844 S. 179 und 1855 S. 317);

für polnische Sprache (Jahrgang 1844 S. 163);

für russische Sprache (Jahrgang 1856 S. 125);

für Musiknotensatz nach Gustav Schelters in Leipzig verbesserten Systeme mit 305 Fächern und zwei Ellen Breite (Jahrgang 1844 S. 181).

Für zweckmäßige Aufstellung von Ornamententheilen, welche in verschiedener Art zu einem Ganzen aneinander gefügt werden können, sind Kästen mit sägeartig ausgeschnittenem Boden in der Art eingerichtet worden, daß sämmtliche gleiche Theile auf schiefen Flächen aufliegen und die Köpfe sämmtlicher Verzierungstheile sich dem Auge so darstellen, daß sie mit einem Male überblickt werden können (Jahrgang 1855 S. 133).

Die Arbeiten des Setzers, welche theils in dem regelrechten Aneinanderreihen der einzelnen Typen zu nach einander folgenden Wörtern (das eigentliche Setzen), theils in dem entsprechenden Vertheilen der Wörter auf die Zeilen (dem Ausschließen), und dem Bilden der Kolumnen aus den Zeilen, theils endlich aus dem Wiederauflösen der gedruckten Form durch Vertheilen der einzelnen Typen in die betreffenden Abtheilungen des Schriftkastens bestehen, sind ihrer Natur nach zum Theil so komplizirt, daß an eine Hervorbringung aller dieser Arbeiten durch mechanische Hülfsmittel nicht gedacht werden kann. Titelsatz, Tabellensatz, mathematischer Satz, Kunstsatz überhaupt setzt zu sehr in allen einzelnen Theilen nicht bloß ein mechanisches Nebeneinanderreihen nur den Raum ausfüllender Elemente, sondern ein stetes Urtheil über den dadurch hervorgebrachten künstlerischen Effekt voraus, als daß es überhaupt möglich wäre, die Hand des Setzers hierbei durch eine Setzmaschine zu ersetzen; gleiche Schwierigkeit ergibt sich aus anderem Grunde in den Fällen, wo in einem zu setzenden Texte

verſchiedene Schriftgattungen unter einander vermiſcht vorkommen; eine zu ſolchen Arbeiten zu verwendende Maſchine müßte natürlich mit allen dieſen verſchiedenen Schriftgattungen verſehen ſein, und würde dadurch überaus umfänglich und unpraktiſch. Es läßt ſich daher für eine Setzmaſchine nur ein Text für geeignet erachten, bei welchem der Hauptſache nach ein immer gleichförmiger Satz verlangt wird, etwa in der Art und Weiſe, wie die Zeitungen ein weit verbreitetes Beiſpiel abgeben. (Einzelne aus anderer Schriftgattung zu ſetzende Worte können allerdings ſeparat vorbereitet und an den betreffenden Stellen des mechaniſchen Satzes eingeſchoben werden). Aber auch ſelbſt bei dieſem einfachen, gleichmäßig fortſchreitenden Satze wird die mechaniſche Thätigkeit ſich nur auf das Aneinanderreihen der einzelnen Typen erſtrecken können; die Abtheilung derſelben zu Zeilen muß ſo lange eine intelligente Arbeitskraft erfordern, als die gegenwärtige Gewohnheit beibehalten wird, eine Zeile nur mit dem erſten Buchſtaben eines Wortes oder einer Sylbe anfangen, und mit dem letzten Buchſtaben eines Wortes oder einer Sylbe, oder mit einem Interpunktions- oder Theilungszeichen ſchließen zu laſſen, alſo noch etwas Anderes als die bloße Raumfüllung durch Buchſtaben, nämlich die Beurtheilung des durch eine Aufeinanderfolge typographiſcher Zeichen dargeſtellten Sinnes, bei Formirung der Zeilen vorauszuſetzen. Es bleibt daher unter allen Umſtänden die Wirkſamkeit der Setzmaſchine auf die Bildung der Aufeinanderfolge der Typen beſchränkt, und es muß das ſogenannte Rohprodukt durch einen dazu entſprechend vorgebildeten Arbeiter in Zeilen und Kolumnen umgewandelt werden. Daß aber durch dieſes bloße Setzen, wenn mit demſelben nicht auch zugleich das Ablegen verbunden wird, nur ein vom fabrik-ökonomiſchen Geſichtspunkte betrachtet höchſt ungenügendes Reſultat erlangt worden iſt, werden die nachfolgenden Bemerkungen über die Erfindung und Vervollkommnung der Setz- und Ablegmaſchine darthun.

Nachdem Peter von Kliegl in Preßburg 1839 eine Lettern-Sortir- und Setzmaſchine erfunden und 1844 dafür eine öffentliche Belohnung von 6400 fl. erhalten hatte, die indeß nicht weiter in Anwendung gekommen ſind, erhielten auf die erſte in weiteren Kreiſen bekannt gewordene Setzmaſchine (Pianotyp) James Hubden Young und Adrien Delcambre zu Lille am 13. März 1840 in England ein Patent; ſie verbeſſerten ihre Maſchine nachträglich und

ſetzten ſie 1844 auf der Pariſer Ausſtellung in Thätigkeit. Beſchreibung und Abbildung derſelben enthält Dinglers polytechniſches Journal Band 82, S. 331 und Band 85, S. 420. Das allgemeine Arrangement ähnelt einem ſtehenden Piano. Der Setzer ſitzt vor einer Reihe von Taſten, von denen eine jede zu einem beſtimmten Buchſtaben oder typographiſchen Zeichen gehört, das auf ihr angegeben iſt. Oberhalb befindet ſich eine mit der Taſtenzahl gleich große Anzahl von Kanälen, deren jeder mit regelmäßig über einander liegenden Typen gleicher Art angefüllt iſt. Jede Taſte ſteht mit einem Kanale in der Art durch Hebel in Verbindung, daß ein Niederdrücken der Taſte eine Type aus dem Kanale fallen läßt. Die ſo frei gewordenen Typen gleiten auf der Rückſeite an einer ſchiefen Fläche in Kanälen herab, die ſämmtlich ziemlich gleiche Länge haben und ſich unterhalb vereinigen, und werden ſo nach einem dem gewöhnlichen Winkelhaken ähnlichen Behälter geführt und hier in der Reihenfolge, wie ſie anlangen, durch einen hin- und herbewegten Schieber vorwärts geſchoben. Dieſer Schieber erhält ſeine Bewegung durch eine von einem Knaben gedrehte Kurbel. Aus dem erwähnten Behälter nimmt ein zweiter Setzer die Typen auf einander folgen, um das Ausſchließen und Kolumnenbilden in gewöhnlicher Art zu bewirken. Das Abziehen der gedruckten Form muß wie gewöhnlich erfolgen und es ſind zwei Knaben erforderlich, welche die Typen regelmäßig übereinander legen und die vorher erwähnten Meſſingruben rein gehalten. Die Maſchine erfordert daher ſieben Perſonen zur Bedienung, nämlich eine an der Klaviatur, eine an dem andern Behälter, zwei zum Abziehen, ein Kind zum Drehen der Kurbel und zwei Kinder zum reinen Halten der Taſtenkanäle. Die Maſchine druckt gegen 4000 Typen in der Stunde, während ein guter Setzer durchſchnittlich 1500 Typen in der Stunde in druckfertigem Satze herzuſtellen vermag. Der Preis der Maſchine beträgt 140 Pfd. Sterling.

Die Druckmaſchine von John Clay zu Cartmel und Rosendale zu Dalton, auf welche derſelbe in England am 7. Dezember 1840 und am 21. März 1842 ein Patent erhielt, unterſcheidet ſich in Betreff der oben erwähnten weſentlich dadurch, daß die auf der Typenklaviatur herausgeſuchten Typen auf eine endloſe Kette gelangen und von dieſer nach einer Seite zu abgeführt und hier in den Setzkaſten zu einer Zeile vereinigt werden. Vergl. Dinglers polytechniſches Journal Bd. 86 S. 348, Bd. 87 S. 399 und Bd. 89

S. 335). Außerdem iſt von den Genannten eine Ablegmaſchine konſtruirt worden, welche die Typen in ſolche Reihen zuſammenordnet, wie ſie in die Kanäle der Setzmaſchine eingelegt werden ſollen. Zu dem Ende wird ein Theil einer Kolumne auf einen Wagen der Ablegmaſchine gebracht, und auf dieſem die erſte abzulegende Zeile in eine Vertiefung geſchoben, welche an einer Stelle eine Oeffnung zum Herunterſchieben einzelner Typen hat. Der Wagen läßt ſich quer über die Anfangspunkte ſämmtlicher nebeneinanderliegender Typenkanäle vorſchieben und für jeden Typenkanal iſt eine Taſte vorhanden. Hat nun die mit dem Ablegen beſchäftigte Perſon die erſten Worte des abzulegenden Satzes überleſen, ſo drückt ſie für den erſten abzulegenden Buchſtaben die entſprechende Taſte nieder, wodurch an dem betreffenden Typenkanale ein Stift in die Höhe geſchoben wird; hierauf bewegt ſie den Wagen vorwärts bis er an dem aufgeſchobenen Stifte ein Hinderniß findet, und durch das Anſtoßen an dieſen Stift wird gleichzeitig der Mechanismus in Bewegung geſetzt, welcher die erſte Type herabſchiebt und in den zu ihr gehörenden Typenkanal eintreten läßt. Ein anderer Mechanismus ſchiebt in dem Kanale die um die eingeſchobene Typenſtärke gewachſene Typenreihe vorwärts. Mit dem nachfolgenden Buchſtaben wird in gleicher Art wie vorher verfahren. Der Ableger hat daher mit der einen Hand den Wagen hin und her zu ſchieben, mit der andern Hand die Taſten zu bewegen und mit dem Fuße durch ein Trittbrett den übrigen Mechanismus in Gang zu ſetzen. Die Ablegmaſchine ſoll durch einen Arbeiter bedient etwa 6000 Typen in der Stunde ablegen können und für zwei Setzmaſchinen ſollen etwa drei Ablegmaſchinen genügen, um den durch erſtere gelieferten Satz in gleicher Zeit aufzulöſen.

Die höhere Leiſtung der hier beſchriebenen Setzmaſchine im Vergleich mit der zuerſt erwähnten, nämlich bis zu 10,800 Typen in der Stunde, wird namentlich dadurch motivirt, daß vermöge des oben angegebenen Prinzips der Abführung der Lettern durch eine endloſe Kette, Worte, in welchen die Buchſtabenaufeinanderfolge der Bewegungsrichtung dieſer Kette entſpricht, durch ein gleichzeitiges Niederdrücken der Taſten geſetzt werden können, während andrerſeits beim Niederdrücken einer Taſte jedes Mal ein ſo großes Zeitintervall verſtreichen muß, bis die früher angeſchlagene Type an der Stelle durch die endloſe Kette vorübergebracht worden iſt, wo die neue Type ihren Kanal

verläßt. Eine Leiſtung von 10,800 Lettern in der Stunde geht aber über die Leiſtungsfähigkeit eines Setzers beim Ordnen des Satzes zu Zeilen und Kolumnen hinaus, indem 8000—9000 Lettern als das höchſte Maß dafür angenommen werden kann.

Im Vergleich mit dem Arbeitsperſonal bei der zuerſt angegebenen Maſchine iſt bei der hier beſchriebenen Setz- und Ablegmaſchine ein großer Fortſchritt bemerkbar, da bei einer Leiſtung, wie ſie bei der vorhergehenden Maſchine angenommen wurde, von 6000 Typen per Stunde nur eine Perſon an den Taſten, eine zum Zeilen- und Kolumnenbilden, eine an der Ablegmaſchine thätig zu ſeyn braucht, und ein Knabe erforderlich iſt, um die durch die Ablegmaſchine geordneten Typenreihen in die Kanäle der Setzmaſchine zu bringen; die vorher angegebenen ſieben Perſonen haben ſich daher durch Benutzung der Ablegmaſchine auf vier vermindert.

Ueber die wirkliche Ausführung der Schnellſetzmaſchine von W. H. Neus in Würzburg, auf welche derſelbe in Bayern am 2. Mai 1844 ein Patent erhielt (Bayr. Kunſt- und Gewerbblatt 1845 S. 855), ſind Nachrichten nicht in die Oeffentlichkeit gelangt. Die Maſchine hat 288 Letternkanäle, die durch 96 Taſten regiert werden. Die Taſten laſſen ſich durch Regiſter ähnlich wie bei verſchiedenen Stimmen der Orgel jedes Mal mit einer der drei in den 288 Kanälen vorhandenen Schriftgattungen in Verbindung bringen.

Die in Wien unter weſentlicher Betheiligung der Staatsdruckerei konſtruirte Setzmaſchine von Emanuel Tſchulick aus Boitsdorf und die Ablegmaſchine von demſelben und dem Mechaniker Wurm, von denen eine Abbildung zur Zeit noch nicht erſchienen iſt, ſind nach den Mittheilungen in dem Journal für Buchdruckerkunſt, 1847 S. 213, und in der Geſchichte der k. k. Hof- und Staatsbuchdruckerei in Wien, Wien 1851 S. 35, ihrem Prinzipe nach den Maſchinen von Clay und Roſenborg ähnlich, im Mechanismus aber anſcheinend vereinfacht. Die Setzmaſchine hat eine Klaviatur von 120 Taſten, denſelben entſprechend 120 Typenkanäle, unter letzteren einen quer liegenden Typenkanal zur Aufnahme der aus erſteren niederfallenden Typen, in dieſem aber eine endloſe Kette (Transporteur, Kondukteur), um die Typen zu ganzen Worten und Zeilen zuſammenzuſchieben und nach dem Zeilenkaſten zu bringen, in welchem dieſelben durch das Andrücken einer Klappe vorwärts geſchoben werden. Die Einrichtung, [redacted]

Maſchine erlaubt, durch Aufſtellung mehrerer Reihen von Typenkanälen neben einander und darunter angebrachten Querkanälen nebſt endloſen Ketten und Zeilenkäſten, zu einer mehrfachen Maſchine umgewandelt zu werden, bei welcher dann durch ein und dieſelbe Klaviaturbewegung ein mehrfacher Satz geliefert werden kann. Die Sortir- oder Ablegmaſchine hat den bei der Clay'- und Roſenborg'ſchen Maſchine erwähnten Wagen, der ſich gegen die Typenkanäle rechtwinkelig bewegt, und in Vereinigung mit einer Klaviatur das Ablegen bewirkt, beibehalten. Es wird aber zu einer Beſchleunigung der Operationen des Setzens ſowohl als des Ablegens empfohlen, Kanäle mit oft vorkommenden Buchſtaben an mehreren Stellen in der Typenreihe anzubringen, um dadurch bei der Ablegmaſchine den von dem Wagen zu durchlaufenden Weg zu verkürzen und bei der Setzmaſchine die Möglichkeit zu erhöhen, Typen gleichzeitig aus den Kanälen fallen zu laſſen, und dadurch die überhaupt zur Abſpielung eines Manuſkriptes erforderliche Zeit zu vermindern. Für Herſtellung des einfachen Satzes dürfte bei dieſen Maſchinen das erforderliche Perſonal dem für die Clay und Roſenborg'ſche Maſchine angegebenen gleich ſeyn; bei einer zu doppeltem Satze eingerichteten Setzmaſchine würden ſtatt acht Perſonen nur ſieben erforderlich ſeyn, bei dreifachem Satze ſtatt zwölf nur zehn Perſonen. Die Leiſtung der einfachen Setzmaſchine wird zu ungefähr 12,000 Buchſtaben in der Stunde angegeben. Die Einrichtung, mit einer Taſtenbewegung mehrfachen Satz hervorbringen zu können, iſt aber namentlich für das Setzen ſolcher Zeitungen von Wichtigkeit, welche in kurzer Zeit in einer die Leiſtungsfähigkeit einer Druckmaſchine übertreffenden Anzahl hergeſtellt werden ſollen, und bei denen auch jetzt ſchon das Verfahren, den Text derſelben mehrfach ſetzen und denſelben dann auf mehreren Maſchinen gleichzeitig drucken zu laſſen, angewendet werden mußte.

Trotz der früher mehrfach ausgeſprochenen Behauptung, daß es unmöglich ſey, die Ableg- oder Letternſortirmaſchine mit der Setzmaſchine zu verbinden, iſt dieſe Verbindung in einer überaus einfachen und ſinnreichen Art von Chr. Sörenſen in Kopenhagen ausgeführt und dadurch der Setzmaſchine erſt ihr Platz unter den auch vom ökonomiſchen Geſichtspunkte aus beachtenswerthen Hülfsmitteln der Buchdruckerei angewieſen worden. Die Maſchine erregte bereits die Aufmerkſamkeit auf der Londoner Induſtrieausſtellung im Jahre 1851,

erwarb sich aber auf der Pariser Ausstellung im Jahre 1855 die höchste Anerkennung in der ihrem Erfinder bewilligten goldenen Medaille. Bei ihr erfolgt das Ablegen als eine Nebenoperation während des Setzens in der Art, daß sich die Maschine ihren Typenvorrath stets aus abzulegendem Satze ganz in der für ihren regelmäßigen Gang erforderlichen Ordnung herstellt und daher alle Zwischenarbeit bei den vorher erwähnten Maschinen in Wegfall kommt. Die Sörensen'sche Maschine ist in der Druckerei des „Fädrelandet" in Kopenhagen in Gebrauch, zwei Setzer liefern in einem Tage einen Satz von 45,000 Buchstaben und ein Satz von gleicher Größe wird dabei abgelegt; zum Setzen und Formiren dieses Satzes würden vier Setzer, zum Ablegen ein Setzer erforderlich seyn, die Maschine leistet daher mit zwei Arbeitern die Arbeit von fünf Setzern und zwar, wie sich aus der Beschreibung des der Maschine zu Grunde liegenden Prinzips ergeben wird, in größerer Richtigkeit als bei dem gewöhnlichen Setzen möglich ist. Dabei ist die Bedienung der Maschine leichter zu erlernen, als das Setzen. Das Buchdrucker-Journal enthält im Jahrgang 1854 S. 177 einen Vortrag von Sörensen über seine Setzmaschine und dabei eine Abbildung derselben.

Bei Sörensens Maschine sind nicht, wie bei allen vorhererwähnten Maschinen in einer Ebene nebeneinanderstehende Typenkanäle vorhanden, sondern die 120 Reihen der vertikal übereinander liegenden Typen befinden sich durchgehends in radialer Richtung zwischen Stäben, welche den Umfang eines offnen Zylinders von 16 bis 18 Zoll Durchmesser bilden und sämmtlich parallel zu sich und zur Achse dieses Zylinders stehen. Jeder Stab hat auf der einen nach der Type zugekehrten Längeseite eine schwalbenschwanzförmige Hervorragung, über welche sich ein gleichgeformter Einschnitt schiebt, der in jede Type ungefähr da eingegossen ist, wo gewöhnlich die Signatur sich befindet, wie dies bei A in Fig. 1 (Taf. 43) deutlich gemacht ist. Durch diese Hervorragung werden sämmtliche Typen einer Reihe in Ordnung erhalten, aber nicht gehindert in vertikaler Richtung niederzusinken. Die unterste Type ruht auf einem kleinen Messingplättchen und kann durch die von der Klaviatur ausgehende Hebelverbindung, wenn die entsprechende Taste niedergedrückt wird, etwas zur Seite geschoben werden (weshalb auf die Typenbreite die Hervorragung des Stabes fehlt), und dann durch das Gewicht der darauf liegenden Typen mitgetrieben,

durch eine Oeffnung hindurchtreten. Jede ſo frei gewordene Type fällt auf den oberen Rand des unter dem Zylinder ſtehenden Trichters, der Fuß derſelben liegt etwas tiefer als der Kopf; ſie gleitet daher mit dem Kopf nach oben gerichtet in dem Trichter abwärts; die Wege aller Typen ſind hierbei zwar gleich groß, aber da die Lage derſelben, wenn ſie den Zylinderrand berühren, eine ganz verſchiedene iſt, ihre Lage in der unterhalb zu formirenden Zeile aber eine ganz gleichförmige ſeyn muß, ſo ſind in dem Trichter ſchraubengangförmige Kanäle angebracht, durch welche die Typen die erforderliche Drehung erhalten; übrigens ſind die Herabgleitungskanäle ſo eingerichtet, daß die Typen keine Gelegenheit haben, beim Herabgleiten hin- und herzuſchwanken. Beim Eintritt in den unteren Kanal, in welchem ſich die Zeile bildet, und der etwa 1000 Buchſtaben aufzunehmen vermag, iſt ebenfalls Fürſorge getroffen, daß ſich die Typen nicht wenden können; ſie werden durch einen von einem Fußtritte aus bewegten Stößer mit der gebildeten Zeile ſtets um ſo viel vorwärts getrieben, als ihre eigene Breite beträgt.

Der vorher erwähnte Typenzylinder hat etwa 12 Zoll Höhe; unmittelbar über demſelben befindet ſich ein ganz ähnlich konſtruirter von etwa 8 Zoll Höhe; zwiſchen beiden liegt eine Meſſingplatte. In den oberen Zylinder kommt zwiſchen je zwei Stäbe eine Zeile des abzulegenden Satzes, und es würde nun offenbar jede ſolche oben eingeſetzte Zeile ſogleich zwiſchen die darunter ſtehenden Stäbe des unteren Zylinders herabſinken, wenn die Meſſingplatte eine Querſchnittsöffnung hätte, welche der bei A in Fig. 1 angegebenen Form entſpricht; es ſoll nun aber nicht dies eintreten, ſondern jede Type nur an der Stelle durch die Meſſingplatte hindurchgehen, wo ſich unter derſelben die gleichnamigen Typen befinden. Zu dem Zwecke hat jede Type außer der ſchon vorher erwähnten ſchwalbenſchwanzförmigen Signatur noch mehrere andere weitere oder engere Einſchnitte (ähnlich den Einſchnitten in den Schlüſſelbärten), wie z. B. bei B, C, D, E, die aber bei jeder einzelnen anders angeordnet ſind, als bei jeder anderen; und die vorher erwähnte Meſſingplatte hat für jede unter derſelben liegende Typenreihe eine genau der Querſchnittsform dieſer Typen entſprechende Oeffnung; es wird daher auch irgend eine Type nur an der Stelle durch die Meſſingplatte ſich hindurchbewegen können, wo ſich unterhalb Typen derſelben Art befinden. Wird nun der obere

mit abzulegendem Satze gefüllte Zylinder von dem bereits erwähnten Fußtritte aus regelmäßig über dem unteren feststehenden Zylinder gedreht, so gelangen die untersten Typen allmählig über die verschiedenen Oeffnungen der Messingplatte. An solchen Stellen, wo die Oeffnung der Platte nicht ganz ihrem Querschnitte entspricht, werden sie durch die vorspringenden Theile der Messingplatte getragen; da wo ein vollständiges Entsprechen Statt findet, fallen sie durch und gelangen so zu den gleichartigen Typen des Satzzylinders. Der Typenablegprozeß wird dadurch beschleunigt, daß in einzelnen Stellungen des oberen Zylinders oft eine größere Anzahl Buchstaben durchfallen, da bei den gleichzeitig abzulegenden 120 Zeilen häufig mehrere Buchstaben gleichzeitig über den ihnen zugehörenden Typenreihen stehen; die am häufigsten vorkommenden Typen, z. B. das e, das Halbgevierte, haben jedes zwei Stäbe im Setzzylinder, und es ist an dem Ablegzylinder außerdem noch die Einrichtung angebracht, daß er still steht, wenn eine Typenreihe im Setzzylinder ganz angefüllt ist.

Setz- und Ablegzylinder können in eine schiefe Lage gebracht werden und letzterer befindet sich dann neben einem einfachen Apparate, mit dessen Hülfe sehr bequem und schnell die einzelnen Zeilen des abzulegenden Satzes in denselben eingeschoben werden; dabei gibt ein Fühler die Buchstaben an, welche mit der Signatur verkehrt liegen und entfernt den etwa vorhandenen Durchschuß. Für Entfernung der Quadraten ist ebenfalls Sorge getragen. Ganz leer gewordene Typenreihen im Setzzylinder lassen sich leicht aus einem Reservevorrath anfüllen.

Der Preis einer Maschine beträgt 1800 Rthlr.; die für dieselben erforderlichen Typen mit den verschiedenen Einschnitten sind aber natürlich schwieriger zu gießen und theurer als die gewöhnlichen. Das Schriftgießerinstrument, welches zu Herstellung derselben dient, gestattet 240 Veränderungen in den Signaturen vorzunehmen, wobei zu beachten ist, daß die Einschnitte sich symmetrisch von dem schwalbenschwanzförmigen Einschnitte aus in derselben Art nach der Kopfseite und nach der Fußseite der Type vertheilen, weil sich sonst die Typen auf der vorher erwähnten Messingplatte schief stellen und ein Hinderniß für die Fortsetzung der Bewegung geben könnten. Es läßt sich annehmen, daß die Typen etwa 70 Prozent theurer zu stehen kommen, als die gewöhnlichen, dagegen befinden sich etwa 25 Prozent [illegible]

Typen in einem beſtimmten Gewichte, da ſie wegen der ausgeſparten Signaturen weniger Maſſe enthalten.

Es könnte vermuthet werden, daß die durch mehrere Signaturen geſchwächten Typen nicht mehr die erforderliche Widerſtandsfähigkeit hätten, und durch die Bewegungen in der Maſchine zu ſehr abgenutzt würden; indeß ergibt die bereits vorliegende Erfahrung, daß das erſtere Bedenken nicht vorhanden iſt, da auch die hier angewendeten Typen bis zu 300 und mehr Malen benutzt werden können; die Abnutzung durch die Bewegungen in der Maſchine hat ſich aber in keiner Art ſchädlich gezeigt, da ſie nur an ſolchen Theilen der Typen Statt findet, welche auf deren ſtets richtige Wirkſamkeit keinen Einfluß äußern, namentlich alſo nicht am Fuße der Typen (wodurch ſich die vorliegende Maſchine von einigen der vorher erwähnten vortheilhaft unterſcheidet), und da die richtige Führung in den Stäben auch nach mehr als tauſendmaligem Gleiten an denſelben immer noch ſicher Statt fand. Als ein Vortheil der Maſchine kann es betrachtet werden, daß alle Buchſtaben ziemlich gleichmäßig im Gebrauche bleiben und daher Störungen, wie ſie bei dem gewöhnlichen Setzen durch längere Zeit auf dem Boden des Setzkaſtens liegen gebliebene neue Typen zuweilen eintreten, hier weniger vorkommen.

Uebrigens ergibt ſich aus der Beſchreibung des bei der Setzmaſchine angewendeten Verfahrens, daß einzelne Fehlerquellen, welche bei dem Setzen mit der Hand Veranlaſſung zu Korrekturen geben, hier in Wegfall kommen, z. B. das Verkehrtſtehen der Buchſtaben, und die durch Einlegen falſcher Buchſtaben in die Fächer des Schriftkaſtens entſtehenden Irrthümer.

Die Ablegmaſchine von John Patter (The Artizan Vol. IX. p. 77) beruht in ſo fern auf dem Sörenſenſchen Prinzipe, als die Typen durchgehends verſchiedene Signaturen haben und von einer endloſen Kette einzeln über eine Platte geführt werden, welche dieſen Signaturen entſprechende Oeffnungen hat und unter welcher ſich die Typenkanäle befinden.

Bei dem Setzen mit der Hand kann die Einrichtung der dazu dienenden Apparate ſowohl, als die Art und Weiſe, wie ſich der Setzer gewöhnt hat ſeine Körperſtellung zu nehmen und die geſammten Bewegungen auszuführen, namentlich aber Auge und Hand zuſammenwirken zu laſſen, weſentlich zur Erhöhung der Geſchwindigkeit beitragen

und einer unnöthigen Ermüdung vorbeugen. Hochstehende Schriftkästen bewirken natürlich eine größere Ermüdung als niedrigere. Als eine der zweckmäßigsten Höhen wird angegeben, daß derselbe in Ellenbogenhöhe steht. Eine ruhige Haltung des Körpers beugt zu großer Ermüdung vor, und durch ein Entgegenkommen der linken Hand nach den Fächern, aus welchen die Typen gegriffen werden, kann der Weg, den die rechte Hand zu durchlaufen hat, abgekürzt und dadurch die Geschwindigkeit wesentlich erhöht werden. Reinheit des Kastens, d. h. Vermeidung des Vorkommens verschiedener Typen in einem und demselben Fache, überhebt der Nothwendigkeit, jede Zeile im Winkelhaken nachzulesen.

Ein mehrfaches Setzen eines und desselben Manuskriptes kommt namentlich bei Zeitungen vor, die in kürzester Zeit in einer großen Anzahl von Exemplaren dem Publikum übergeben werden sollen. So wird die französische Zeitung la Presse fünf Mal gesetzt und die ganze Auflage (circa 45,000 Exemplare) binnen 2 Stunden auf 5 Schnellpressen mit je 4 Zylindern abgezogen. Die Nothwendigkeit des mehrfachen Satzes ist in den mehrsten Fällen in neuerer Zeit durch die Steigerung der Leistungsfähigkeit der Druckmaschinen beseitigt worden.

Bei dem Ausschließen (Bd. III. S. 318) d. h. dem regelmäßigen Vertheilen der Wörter und Sylben auf der durch die Kolumnenbreite bestimmten Zeilenlänge, kann theils eine Vergrößerung der zwischen den Wörtern vorhandenen Zwischenräume, theils eine Verkleinerung derselben eintreten; das erstere erfolgt, als leichter ausführbar, in der Regel; das letztere mehr ausnahmsweise, z. B. bei dem Vorhandensein einer größeren Anzahl kurzer Wörter auf einer Zeile, wodurch der Satz schon an und für sich ein splendideres Ansehen erhält. Es ist aber bei diesem Ausschließen nicht nur darauf zu sehen, daß der Zwischenraum zwischen je zwei Wörtern auf derselben Zeile wenig von dem durchschnittlich im ganzen Satze Statt findenden verschieden ist, sondern namentlich auch darauf, daß in den aufeinanderfolgenden Zeilen einer Kolumne sich die Zwischenräume nicht zu regelmäßigen Formen gruppiren. Die verschiedene Länge der einzelnen Wörter läßt eine solche regelmäßige Gruppirung zwar nur seltener auftreten, doch ist sie, wenn sie sich einstellt, für das schöne Ansehen des ganzen Satzes wesentlich störend und muß durch geeignete Veränderungen in den Zwischenräumen aufgehoben werden.

Ueber das Ausſchießen (Bd. III. S. 324) d. h. die Ordnung der Kolumnen in die einzelnen Abtheilungen der Form, und über die Formatlehre enthält das Journal für Buchdruckerkunſt 1855 S. 105 und 1856 S. 145 praktiſche Bemerkungen von F. R. Hoffmann, zum Theil auf Grund der ſyſtematiſchen Behandlung dieſes Gegenſtandes von Theotiſt Lefevre in dem Werke: Recueil d'impositions, Paris 1848, 2. Auflage.

Bei dem Einſetzen der einzelnen Kolumnen in die Schön- und Wiederdruckform entſcheidet für gewöhnlich bei einem fortlaufenden Texte die durch das Zuſammenbrechen des Bogens gebotene Aufeinanderfolge der einzelnen Seiten; in einzelnen Fällen wird dabei noch auf Nebenumſtände Rückſicht genommen, welche die Anordnung des Textes als von dieſem Einſetzen in die eine oder andere Form abhängig erſcheinen laſſen. So wird z. B. bei dem Druck von Zeitungen die Anordnung des Textes ſo getroffen, daß in die zuletzt gedruckte Form noch die neueſten, während des Druckes der anderen Form eingehenden Nachrichten eingeſetzt werden können; es kommt daher auf die Wiederdruckform der Theil des Blattes, der für ſolche Ergänzungen beſtimmt iſt. Ebenſo ſucht man beim Drucken von Werken, welche mit Illuſtrationen verſehen ſind, ſo viel als dies thunlich iſt, die Illuſtrationen in eine von beiden Formen zu vereinigen, um wenigſtens die eine von den beiden Seiten eines Bogens, welche keine Illuſtrationen enthält, leichter und ſchneller drucken zu können, als die andere, für welche wegen der Illuſtrationen eine mühevollere Arbeit beim Drucken erforderlich iſt.

Wie weit die Sorgfalt beim Setzen unter Vorausſetzung vollkommen regelmäßig und gleichförmig gegoſſener Typen getrieben werden kann, zeigte auf der Londoner Ausſtellung im Jahre 1851 eine aus 220,000 Perltypen geſetzte Form, von Figgins ausgeſtellt, welche ein Gewicht von 140 Pfund hatte und bei welcher alle einzelnen Theile nur durch die beim Zuſammenſchrauben des Rahmens entſtehende Seitenpreſſung gehalten wurden, da nur der Rahmen unterſtützt war, die Typen aber ohne alle Unterſtützung horizontal frei ſtanden.

Zum Herſtellen der Korrekturabzüge (Bd. III. S. 352) bedient man ſich in einigen Druckereien beſonderer Abziehpreſſen. Die hierzu dienende Preſſe von Hoe und Comp. in New-York (Journal für die Buchdruckerkunſt 1853 S. 12) iſt für das Abziehen von

Korrekturen in Fahnen (in einzelnen Kolumnen oder Theilen einer Form) bestimmt. Sie besteht aus einem gußeisernen Bett, das auf zwei Seiten durch vorstehende Ränder begrenzt wird, welche sich über das Bett gerade um die Höhe des Schriftkegels und die Stärke des Schiffes erheben. Ueber diese Ränder läßt sich ein schwerer, genau abgedrehter gußeiserner Zylinder hinrollen, welcher äußerlich mit vorstehenden Flanschen versehen ist. Das Schiff mit dem zu korrigirenden Satze wird nun auf das Bett gebracht, der Satz mit einer Walze eingeschwärzt, auf denselben ein angefeuchteter Bogen und dann ein Stück Tuch oder überall gleichstarker Filz darübergelegt und nun der gußeiserne Zylinder von dem einen Ende seiner Bahn nach dem anderen gerollt. An den Enden haben die vorher erwähnten Ränder Hervorragungen, welche ein Ablaufen des Zylinders verhindern.

Eine Korrekturpresse von Viktor Derniame in Paris war auf der Pariser Ausstellung 1855 vorhanden und ist im Journal für Buchdruckerkunst 1855 S. 201 abgebildet; sie dient ebenfalls zum Abziehen von Fahnen. Sie ähnelt mehr einer gewöhnlichen Handpresse. Der Tiegel ist unterhalb mit einem weichen Tuchüberzug versehen und oberhalb an einem Querstück befestigt, welches zu beiden Seiten in senkrechten Führungen, die in den eisernen Seitentheilen angebracht sind, gleitet. Von den Enden des Querstücks gehen ein Paar Zugstangen nach den Krummzapfen der unterhalb liegenden und mit einer langen Handkurbel versehenen Welle. Ist der abzuziehende Satz auf das Fundament gebracht, und geschwärzt, so wird er mit einem feuchten Bogen bedeckt, das Fundament eingefahren und mit der Kurbel der Tiegel niedergedrückt, wobei die Krummzapfen mit den Zugstangen nach dem Gesetze des Kniehebels wirken.

Bei der Fahnenpresse von Harrild and Sons in London ist ein dem vorhergehenden ähnlicher Tiegel vorhanden, über denselben legt sich ein Hebel, welcher den Tiegel im Mittelpunkte niederdrückt, an dem einen Ende seine Drehachse hat, und an dem andern durch eine Zugstange mittelst eines sich in vertikaler Ebene bewegenden Bengels niedergedrückt wird. Die aufwärts gehende Bewegung des Tiegels erfolgt durch C-Federn (Journal für die Buchdruckerkunst 1851. S. 194.) —

III. Das Einſchwärzen und Drucken.

Die Herſtellung der **Buchdruckerſchwärze** (Bd. III. S. 364) bildete in Deutſchland bis vor unlanger Zeit einen Theil der von dem Arbeitsperſonal der Buchdruckereien auszuübenden Operationen, während ſich in England ſchon längere Zeit beſondere Fabriken für dieſen Geſchäftszweig etablirt und den techniſchen Prozeß dabei weſentlich vervollkommnet hatten, weshalb auch ein nicht unbedeutender Verbrauch engliſcher Farben in deutſchen Druckereien Statt fand und zum Theil noch Statt findet. In Deutſchland wurde dieſem Fabrikationszweige durch die Fabrik von Holſte, ſpäter Chr. Hoſtmann in Celle Bahn gebrochen. Je mehr in den Buchdruckereien ſelbſt ein fabrikmäßiger Betrieb Eingang fand, deſto zweckmäßiger mußte ſich eine ſolche Theilung der Arbeit zeigen. In dem angegebenen Verhältniß finden wir Veranlaſſung, uns hier nur auf einige wenige Bemerkungen über die Buchdruckerfarben zu beſchränken.

Das Leinöl wird in größeren Ziſternen aufbewahrt, um ſich während längerer Zeit zu klären und abzulagern, da nur mit älteren ſchleimfreien Vorräthen ſich Firniß von gleicher und vorzüglicher Güte erzielen läßt; größeres Alter gibt ſich durch dunklere Farbe und kratzenden Geſchmack zu erkennen. Die Kochkeſſel erhalten Einrichtungen, um den Zutritt der atmoſphäriſchen Luft zu denſelben zu regeln oder gänzlich abzuſchließen. Die Firniſſe werden mit großer Sorgfalt unter Berückſichtigung der Temperatur auf ihre Stärke und Klarheit unterſucht und klaſſifizirt, um vollkommen gleichmäßige Produkte zu erzielen.

Um das zu ſtarke Einſieden des Leinöles zu vermeiden und eine billigere Schwärze zu erhalten wird empfohlen, den Firniß nur bis zur Konſiſtenz eines ſchwachen Druckfirnißes einzukochen und dann zerkleinertes Burgunderharz oder Kolophonium in der für die gewünſchte Konſiſtenz erforderlichen Menge und von Zeit zu Zeit ein wenig Eläinſeife zuzuſetzen; A. L. Loſſe (Buchdrucker-Journal 1847 S. 78) gibt dabei folgende Verhältniſſe an: 100 Pfund Leinöl, 30 Pfund Burgunderharz, und 1 Pfund Eläinſeife. — Pratt ſchlägt eine Schwärze vor, bei welcher die Anwendung des Leinöles gänzlich vermieden wird, indem nach ihm 1 Pfund Harzöl (durch Deſtillation des Fichtenharzes gewonnen) mit 13 Unzen Kolophonium und 3 Unzen gelber Harzſeife erwärmt und zuſammengerührt werden ſollen. — Ein Zuſatz von Seife

zu jeder Schwärze wird von Savage beſonders empfohlen, da durch dieſelbe das gleichmäſſige Abſetzen der Schwärze auf die Lettern befördert, die Ausgiebigkeit der Farbe weſentlich erhöht und ein leichtes Verſchmieren der Lettern verhindert wird; auch ſchäumt das Leinöl beim Zuſatz von Seife weniger. Zu dunklen und ſchwarzen Farben wird die beſte gelbe oder Terpentinſeife gewählt, welche vorher erſt ſorgfältig getrocknet iſt; zu lebhaften und lichten Farben iſt weiſſe Seife beſſer geeignet. Zuviel Seifezuſatz bewirkt, daß die Farbe auf größeren Flächen ungleich erſcheint, und ſich leicht über die Kanten der Buchſtaben ausbreitet; auch trocknet dann die Farbe zu langſam.

Die zuweilen empfohlenen Beimengungen von Bleiglätte, Mennig u. ſ. w. ſind deshalb nicht als zweckmäſſig anzuſehen, weil ſie zwar ein ſchnelleres Trocknen der Farbe auf dem Papiere, aber natürlich ebenſo auch auf der Form und dem Farbtiſche bewirken, und dann einen reinen und ſchönen Druck weſentlich erſchweren.

Kopaivbalſam und Kanadabalſam eignen ſich ohne weitere Zubereitung zum Zuſammenreiben mit Farbſtoffen, erſterer noch beſſer als letzterer, da er weniger ſchnell trocknet. Beide ſind ſo hell, daß ſie auf die lebhafteſten Farben nicht nachtheilig einwirken. Man ſetzt dieſelben auch wohl dem gewöhnlichen Firniß zu.

In der Rußbrennerei (vergl. Bd. VIII. S. 373) wird der Rauch durch ſehr lange Kanäle geführt, damit der an den entfernteſten Stellen ſich abſetzende eine große Leichtigkeit und Feinheit erlangt. Auch dieſer Ruß wird nur zu minder feiner Schwärze verarbeitet; zu den feinſten Sorten wird Lampenruß verwendet (Bd. VIII. S. 381). Das Ausglühen des Rußes in Retorten, das ſogenannte Kalziniren, iſt zur Erzielung einer tiefen Schwärze von größter Wichtigkeit, da hierdurch die in demſelben noch vorhandenen harzigen und öligen Theile zerſtört werden, welche, wenn ſie in dem Ruße verbleiben, bei ihrer Trocknung auf dem Bogen die Farbe weſentlich verändern und braun machen.

Vorſichtig bereitetes Elfenbeinſchwarz, welches durch Glühen in einem verſchloſſenen Gefäße erhalten wurde, und von welchem man die an der Gefäßwand befindlichen zu ſtark geglühten Theile abſondert, eignet ſich als Zuſatz zu gewöhnlicher Farbe für Herſtellung beſonders ſchöner Abdrücke, z. B. von Holzſchnitten. Berliner Blau in geringer Menge zugeſetzt, hebt den bräunlichen Farbenton auf und gibt der Schwärze eine größere Tiefe, ebenſo wie Indig; beide werden auch

mit einander vereinigt angewendet. Karmin, Lack oder auch das wohlfeilere indiſche Roth geben der Schwärze einen lebhafteren Ton und nehmen derſelben den durch Zuſatz von Blau hervorgebrachten kalten Schein.

Zu bunten Farben bedient man ſich folgender Farbſtoffe:

zu Roth: Karmin, Münchener Lack, Zinnober, Mennige, Indiſches Roth, Venetianiſches Roth, Chromroth;

zu Gelb: dunkles und helles Chromgelb, indiſches Gelb, Gallenſtein, Königsgelb, Ocher;

zu Grün: grüner Zinnober, auch wohl Grünſpan;

zu Blau: Indigo, Berliner Blau, Pariſer Blau, Ultramarin;

zu Braun: Umbra, Ocher, engliſches Roth, Sepia.

Durch Vermiſchung mehrerer Farben in verſchiedenem Verhältniß ſowie durch Zuſatz von Weiß (Kremnitzer Weiß) und Schwarz werden andere Farben und Zwiſchentöne hervorgebracht. Größere Farbenfabriken führen Sortimente mit einer großen Anzahl von Tonabſtufungen, ſo hat z. B. Lefranc und Comp. in Grenelle 200 verſchiedene Nüancen.

Ueber die Anfertigung und Benutzung von bunten Farben findet ſich ſchon in Haſper's Handbuch der Buchdruckerkunſt eine ausführliche Anweiſung.

Zur vollkommen gleichmäßigen Vertheilung des Farbſtoffes in dem Firniß dient für kleinere Quantitäten der Reibſtein und Läufer; (vergl. Bd. V. S. 426), bei größeren Mengen müſſen hierzu Farbereibmühlen angewendet werden.

Das Prinzip der in Bd. V. S. 429 beſchriebenen und Taf. 94 Fig. 5 abgebildeten Mühle wird zum Theil auch jetzt noch angewendet; doch hat man in der Geſtalt der Reibflächen weſentliche Veränderungen angebracht, abgeſehen davon, daß man einzelne Mühlen mit einer Einrichtung verſehen hat, um ſie entſprechend erwärmen und dadurch die Farbe dünnflüſſiger machen zu können. Die Reibflächen ſind nämlich entweder ziemlich kegelförmig geſtaltet, mit der kleinen Grundfläche nach unten gerichtet und in einem gleichgeſtalteten Mantel laufend, wie bei der Maſchine von Leo Müllers Wittwe in Wien (Buchdrucker-Journal 1848 S. 142); oder ſie ſind Ringe von Kegelmänteln, deren Winkel an der Spitze ein außerordentlich ſtumpfer iſt, und die ſich ſehr genau gegeneinander ſtellen laſſen, wie bei der ſehr

zweckmäßigen Farbenreibmaſchine von Rummel in Chemnitz (vergl. Polytechniſches Centralblatt 1850 S. 1473); oder es ſind die Oberflächen horizontalliegender und einander berührender Zylinder. Bei den auf dem letzteren Prinzip beruhenden Maſchinen wendet man entweder (wie in der Maſchine von Bollinger in Wien) einen größeren Zylinder an, gegen welchen ein kleiner dicht angeſtellt wird, der letztere hat eine weſentlich größere Peripheriegeſchwindigkeit als der erſtere und es wird die Farbe auf den großen übertragen und von dem kleinen abgenommen (vergl. Buchdrucker-Journal 1847 S. 273); oder es liegen eine größere Anzahl Zylinder von gleichem Durchmeſſer neben einander und es werden dieſelben mit immer zunehmender Peripheriegeſchwindigkeit gedreht, über den beiden erſten am langſamſten gedrehten Walzen ſteht der Trog zur Zuführung der Farbe, von der letzten Walze wird die fertig geriebene Farbe abgeſtrichen, wie bei der Farbenreibmaſchine von Hermann in Paris, welche der Chokoladereibmaſchine deſſelben im Prinzip gleicht (vergl. Buchdrucker-Journal 1850 S. 57). Die Reibflächen ſelbſt ſind entweder von Gußeiſen oder von Granit.

Eine gute Farbe ſoll rein ſchwarz, ſtark aber doch geſchmeidig ſein, die Form nicht vollſchmieren, beim Wiederdruck ſich nicht ſtark abziehen, nicht gelb werden und beim Waſchen der Form ſich leicht löſen. Die reine Schwärze derſelben wird durch die Qualität und Quantität des angewendeten Rußes beſtimmt, das Urtheil über dieſelbe wird aber auch weſentlich durch die Farbe und Beſchaffenheit des Papieres bedingt, da die Schwärze auf feſtem und glattem weißem Papiere erſt gehörig in die Augen ſpringt; bei grauem Papiere vermindert ſich der Kontraſt zwiſchen der Schwärze und der Papierfarbe, und bei rauhem Papiere können innerhalb der durch die Schwärze überzogenen Fläche eine Anzahl kleiner weißer Punkte verbleiben, welche der Schwärze ein in das Graue ſpielendes Anſehen geben. Die Stärke der Farbe wird durch die Beſchaffenheit des angewendeten Firnißes bedingt, es wirkt auf dieſelbe aber auch die Menge des mit dem Firniße verriebenen Farbſtoffes und die Vollendung dieſes Verreibens ein. Dieſe Stärke muß der Beſchaffenheit des Papieres und der zu druckenden Form angepaßt werden; die Anwendung von zu ſtarker Farbe bewirkt ein Losreißen einzelner Faſern des Papieres und beeinträchtigt dadurch das Anſehen des Druckes, ſowie andererſeits die Form

verunreinigt wird. Das Vollſchmieren der Form kann von guter aber zu ſtarker Farbe herrühren oder in der ſchlechten Qualität des Rußes, in zu großer Menge desſelben, in zu ſchwachem Firniß oder unvollkommener Verreibung begründet ſein. Das Abfärben kann eine Folge von verhältnißmäßig zu viel zugeſetztem Ruß oder von unvollkommener Verreibung ſein.

Die Wirkung der Farbe iſt auch von dem Einfluß äußerer Umſtände abhängig, namentlich von der Temperatur und dem Feuchtigkeitszuſtande des Druckraums, von der Beſchaffenheit des Papiers und dem bei Fixirung derſelben ausgeübten Drucke. Es muß daher durch Veränderung dieſer Umſtände einem nicht genügenden Effekte der Farbe abgeholfen werden.

Der Verbrauch an Farbe beträgt etwa 1 Pfund für 3300 Bogen verſchiedenen Formates, welche auf der Handpreſſe gedruckt werden, und etwa das Doppelte bei dem kompreſſeren Zeitungsſatze auf Druckmaſchinen.

Um Fälſchung bei Wechſeln und anderen Werthpapieren zu vermeiden, hat man eine Sicherheitsfarbe anzuwenden geſucht, d. h. eine Farbe, die bei Anwendung von Säuren, durch welche die in ein gedrucktes Formular mit Tinte eingeſchriebenen Zahlen und Worte entfernt werden ſollen, ihr Anſehen verändert. Die Bereitung einer ſchwarzen Farbe aus Galläpfeln und Campecheholz unter Anwendung von Kopaivbalſam und Seife nach Savage enthält das Journal für die Buchdruckerkunſt 1834, S. 112.

Für die Auftragwalzen (Bd. III. S. 368) iſt zwar vulkaniſirtes Kautſchuk und Guttapercha empfohlen worden, jedoch ohne die überaus zweckmäßige Kombination von Leim und Syrup zu verdrängen. Zum Kochen dieſer Maſſe iſt von G. Fröbel in Rudolſtadt (Buchdrucker-Journal 1843 S. 57) ein Dampfkochapparat angegeben worden, bei welchem der Waſſerbehälter über einem Waſſerkeſſel ſteht, und der aus letzterem ſich entwickelnde Waſſerdampf theils dieſen Waſſerbehälter von außen umſpielt, theils durch angebrachte Röhren in das Innere der Maſſe eindringt und dabei namentlich ältere Maſſe ſchneller zum Schmelzen bringt. Die auf eine beſtimmte Menge Leim erforderliche Menge des Syrups hängt größtentheils von der Temperatur des Raumes ab, in welchem die Walzen verwendet werden; das mittlere Verhältniß iſt auf 5 Pfund Leim 5 Pfund Syrup; für

höhere Temperatur geht man bis auf 4 Pfund Syrup; für niedere bis auf 7 Pfund Syrup. Auftragwalzen für Formen mit Illustrationen bedürfen einer größeren Menge Syrup. Um das Vertrocknen der Masse zu verhindern, wird ein geringer Zusatz von salzsaurem Kalk vorgeschlagen, der zugleich die Fäulniß abhält. Neue Walzen läßt man vor dem Gebrauche erst mit Vortheil 2 oder 3 Tage lang (Walzen mit größerer Menge von Syrup noch länger) an einem kühlen Orte der Luft ausgesetzt stehen, damit sie die erforderliche Festigkeit erhalten. Sind sie durch den Gebrauch mit Papierfasern und Farbe verunreinigt, so werden sie mit Sägespänen eingerieben, abgewaschen und getrocknet; letzteres in Amerika dadurch, daß man sie vertikal aufstellt und in schnelle Umdrehung setzt.

Das Auftragen der Farbe auf die Form erfolgt gewöhnlich bei der Handpresse durch einen der beiden an derselben beschäftigten Arbeiter. Farbenauftragmaschinen, so eingerichtet, daß sie als selbständige Vorrichtungen auftreten und an eine gewöhnliche Presse angerückt werden, (daher wesentlich zu unterscheiden von den selbst schwärzenden Pressen, über welche später das Erforderliche gesagt werden wird) sind in Deutschland wenig, in Amerika dagegen häufiger in Anwendung gekommen, und entsprechen auch dem Verhältniß, welches sich bezüglich der Verwendung von Handpressen und Schnellpressen herausgebildet hat, nicht vollkommen. Ist nämlich der Abdruck einfacher Formen namentlich bei großer Auflage als vorzüglich geeignet für Schnellpressen anzusehen, so verbleibt der Handpresse vorzugsweise der Kunstdruck und das Abziehen einer geringeren Anzahl von Exemplaren von einer Form, wie bei Accidenzarbeiten und dergleichen. Der Kunstdruck setzt aber ein oft mit großer Geschicklichkeit zu bewirkendes Schwärzen voraus, was durch einen geübten Arbeiter erfolgen muß, und Accidenzarbeiten bedingen in vielen Fällen erst eine besondere Einstellung der Farbenauftragmaschine nach Format u. s. w., lassen sich daher nur mit wesentlich verminderter Ersparniß durch Benutzung eines mechanischen Mittels herstellen. Die Anwendung der Farbenauftragmaschinen schränkt sich daher im Wesentlichen auf die Fälle ein, wo bereits vorhandene Handpressen zu Arbeiten benutzt werden sollen, die man sonst auch auf Schnellpressen herstellen würde. Unter den verschiedenen Einrichtungen dieser Art sind die folgenden anzuführen:

Ph. Gerhard konstruirte in Gemeinschaft mit C. Georgi in der Brönner'schen Buchdruckerei in Frankfurt am Main 1827 eine Auftragmaschine, welche an die Handpresse dicht hinter dem Karren dem Drucker gegenüber, wenn er vor der Form steht, angesetzt wird. Die Maschine selbst hat ein Farbwerk ähnlich wie die bei den Schnellpressen eingerichteten, durch welches die Farbe auf die Auftragwalze übertragen und gleichmäßig vertheilt wird; der Drucker rückt durch Bewegung eines Fußtritts den Mechanismus zur Bewegung der Auftragwalzen nur ein, und dann bewegt sich die Auftragwalze ein Mal über die Form und wieder zurück. Es ist deshalb eine besondere Bewegung des Auftragmechanismus erforderlich, welche bei nur einer mit Auftragvorrichtung versehenen Presse natürlich keine Kostenersparniß geben würde. Die Einrichtung ist daher auch nur da mit Vortheil zu verwenden, wo etwa 6 Pressen mit solchen Auftragmaschinen versehen sind, und dann alle gleichzeitig durch einen an einer Kurbel mit Schwungrad angestellten Arbeiter bewegt werden (vergleiche Maschinen-Encyklopädie Bd. 2, S. 753; Journal für Buchdruckerkunst 1836 S. 145 und 182.)

Eine ähnliche Einrichtung hat die Auftragmaschine von Heideloff, welche in Frankreich patentirt war, und die in der Maschinen-Encyklopädie Bd. 2, S. 750 beschrieben ist.

Im Jahre 1833 wurde in Amerika von Fairlamb in Boston in Vereinigung mit Gilpin in New-York eine einfache im Buchdrucker-Journale 1837 S. 33 und 75 beschriebene und skizzirte Vorrichtung erfunden, bei welcher die Bewegung der Farbtrogwalze durch eine Kurbel, die Verreibung der Farbe auf dem Farbwerke, sowie das Auftragen auf die Form durch fallende Gewichte hervorgebracht wird, welche beim Aus- und Einfahren des Karrens jedes Mal wieder aufgezogen werden. Es wird also keine besondere Triebkraft für Bewegung der Auftragmaschine vorausgesetzt, sondern alle Bewegungen an derselben erfolgen durch den Drucker selbst. Vereinfacht und verbessert ist diese Maschine von Richard Hoe in New-York (vergleiche Buchdrucker-Journal 1853 S. 19).

Von Richard Hoe ist auch eine der Gerhard-Georgischen Maschine dem Prinzipe nach ähnliche Farbenauftragmaschine konstruirt worden (a. a. O.) welche eine besonders vorhandene Bewegkraft voraussetzt, und bei welcher durch die Oeffnung des Deckels die Einrückung des Mechanismus zur Bewegung der Auftragwalze erfolgt.

Endlich ist von Hoe noch ein verbesserter Farbtisch angegeben worden (a. a. O.), der wie die Auftragmaschine hinter die Presse zu stehen kommt. An dem einen Ende befindet sich der Farbtrog mit seiner Walze, Reibwalze und einem Zubringer. Zwei Auftragwalzen sind in einem Wagen gelagert, der auf Schienen geht und zunächst über den Farbtisch, dann über die Form geführt und zurückbewegt wird; zur Seite der Form befinden sich daher ebenfalls Schienen. Durch die Bewegung erfolgt die Verreibung der Farbe auf dem Farbtische, das Uebertragen an die Form und in der zumeist rückwärts gelegenen Stellung die Uebertragung neuer Farbe.

Die Gründe, welche ein Anfeuchten des Papiers bedingen, sind Bd. III. S. 375 ausführlich entwickelt. Sie beruhen einestheils darauf, daß gefeuchtetes Papier sich besser der Oberfläche der vielleicht nicht vollkommen in einer Ebene liegenden geschwärzten Form anschließt und den Firniß der Druckfarbe weniger leicht vor vollständigem Trocknen desselben in sich einzieht, und dadurch zum Gelbwerden Veranlassung gibt, auch weniger leicht beim Uebereinanderliegen frischgedruckter Bogen Farbe von den anderen Bogen annimmt. Die größte Regelmäßigkeit in der Typenhöhe und in der ganzen Presseneinrichtung läßt daher auch bei minder gefeuchtetem Papier einen Druck vollständig gut gelingen und es liegt hierin der Grund, daß bei eisernen Pressen und namentlich bei Schnellpressen ein minderes Feuchten erforderlich ist, als bei hölzernen. In gleichem Sinne wirkt die Verwendung einer stärkeren oder dickeren Farbe. Da durch das Anfeuchten des Papiers die demselben mitgetheilte Appretur oder künstliche Oberflächenbeschaffenheit verloren geht, so wird in dem Falle, wo auf diese Appretur besonderer Werth zu legen ist, z. B. oft bei Accidenzarbeiten, das Papier trocken verwendet. — Zum Theil ähnliche Verhältnisse finden bezüglich des harten oder weichen Deckels Statt (Bd. III. S. 378). Der harte Deckel ist für einen reinen und scharfen Druck ein wesentliches Erforderniß, bedingt aber außer einer guten Einrichtung der Presse gleichförmige und namentlich scharfe Lettern. Sind letztere bereits abgenutzt, und zwar theils an den Kanten der Druckfläche etwas abgerundet, theils durch häufiges Waschen an den schwächeren Strichen etwas mehr abgenutzt als an den stärkeren, so muß das Papier sich in verschiedenen Krümmungen an die Druckfläche anpressen, und dazu ist ein größeres Nachgeben der Deckeleinlage erforderlich. Daß

durch den harten Deckel die Schrift zu ſtark abgenutzt würde, iſt ein früher ziemlich verbreiteter Irrthum.

An den Preſſen werden in einzelnen Fällen Bogenzählwerke angebracht, welche mit einem der ſich beim Drucken eines Bogens regelmäßig zu bewegenden Theile verbunden werden und eine Kontrole über die Geſammtleiſtung der Preſſe zu gewähren beſtimmt ſind. Eine ſolche Einrichtung kann z. B. als nothwendig erſcheinen beim Drucken von Staatspapieren oder anderen Werthpapieren, beim Drucken von Zeitungen, die von Seite der Staatsverwaltung mit einer Stempelſteuer belegt ſind, und bei denen das beſondere Stempeln der einzelnen Bogen dadurch vermieden wird, daß man den Stempel in die Form bringt, zugleich mit abdruckt und die Stempelſteuer nach Maßgabe der durch das Zählwerk angegebenen Anzahl der gedruckten Bogen zahlt, wie dies in neuerer Zeit beim Drucken der Times geſchieht.

Zum Waſchen der Form wird eine geeignete Aetzkalilauge nach J. A. Bachmann dadurch bereitet, daß man in einen großen Keſſel 50 Pfund weiches Waſſer und 5 Pfund gute reine Potaſche bringt, erhitzt, dann eine Kalkmilch von 5 Pfund guten gebrannten Kalks in 10 Pfund warmen Waſſers unter fortwährendem Umrühren langſam zugießt, und dann verkühlen läßt. Nach einigen Stunden zeigt ſich im Keſſel über dem weißen Bodenſatze, kohlenſaurem Kalk, die klare Aetzkalilauge, welche in Blechflaſchen aufbewahrt wird. Dieſelbe greift das Metall nicht an, geht aber mit dem Firniß eine Verſeifung ein, welche bei Anwendung im kalten Zuſtande ſich in Form einer ſehr lockeren Verbindung zeigt und durch die Bürſte leicht entfernt werden kann. Man nimmt daher eine der Bürſtengröße entſprechende Blechſchale, gießt dieſe voll Lauge, taucht die Bürſte ein und wiſcht die Form damit ein, die dann noch in kaltem Waſſer abgeſpült wird, was ebenfalls mit der Bürſte geſchieht, da auf dieſe die Lauge einwirkt.

Eine Waſchpfanne von Gußeiſen, zugleich mit einer Einrichtung zum Maſſeſchmelzen für das Walzengießen, wie dieſelbe in der C. Reichenbach'ſchen Maſchinenfabrik in Augsburg hergeſtellt wird, iſt abgebildet von A. Albert: der Maſchinenmeiſter an der Schnellpreſſe, Leipzig 1853. Bei derſelben erfolgt das Waſchen mit erwärmter Lauge.

Auf der Pariſer Ausſtellung des Jahres 1844 befand ſich eine mechaniſche Vorrichtung zum Waſchen der Formen von Chair

zu Paris, bei welcher eine Zylinderbürste einestheils eine drehende, anderntheils eine fortschreitende Bewegung längs der Form erhielt, während eine Pumpe die Waschlauge und eine andere Wasser zum Abspülen auf die Form führte; die ähnliche Vorrichtung von E. Rottermund ohne Zylinderbürste ist im polytechnischen Centralblatt 1843, Bd. II. S. 101 abgebildet.

IV. Besondere Arten des Druckes.

Der Buntdruck oder Farbendruck (Polychrom-Druck, Chromotypographie, Typochromie, Chromotypie) hat in der neueren Zeit einen überaus großen Aufschwung genommen, theils unter Benutzung der mannichfachen neueren Vervollkommnungen in einzelnen Prozessen der Typographie, theils durch wahrhaft künstlerische Auffassung der Farbentöne, deren Zusammenstellung und Uebergänge. Die Verwendung des Buntdrucks erfolgt, verbunden mit andern Druckarten, zu verschiedenen Zwecken des geschäftlichen Lebens bei Herstellung von Empfehlungskarten, Etiketten, Vignetten, verzierten Umschlägen für Warenemballagen und dergleichen. Ferner zur Herstellung billiger Andachts- und anderer Bilder, zur Ausschmückung kostbarer Druckwerke, unter denen wir nur auf die berühmte Collection orientale und die Imitatio Christi hinweisen, welche aus der französischen Staatsdruckerei hervorgegangen sind; und endlich zu Illustrationen, welche in bunten Farben ausgeführte Werke der Vergangenheit und Gegenwart in ihrem ganzen Effekte zu versinnlichen bestimmt sind. Die Möglichkeit einen verhältnißmäßig großen Grad von Billigkeit bei Erzeugnissen dieser Art hervorzubringen, hat in einigen Gegenden bereits nicht wenig zur Veredelung des Volksgeschmacks beigetragen, und es steht diesem Zweige des Buchdruckes nach dieser Richtung hin noch ein großes Feld der Wirksamkeit offen. Vor allen sind aber die Verdienste von Silbermann in Straßburg und G. Baxter in London hier hervorzuheben. Es ist hier nicht Raum, diesen wichtigen Zweig des Kunstdruckes ausführlich zu behandeln; wir müssen, was die Geschichte desselben und die neueren Leistungen anbelangt, auf das Journal für die Buchdruckerkunst verweisen, welches dem Gegenstande besondere Aufmerksamkeit geschenkt hat, bezüglich der Regeln bei der Ausführung namentlich auf Egbert Rogmanns Anweisung im Jahrgang 1854, S. 17 ꝛc. und begnügen uns hier mit einigen Andeutungen

über die verſchiedenen Methoden, wobei wir den Bd. III. S. 387 bereits erwähnten Congrevedruck übergehen können.

Mit Ausnahme des Irisdrucks, deſſen als einer vorübergehenden Erſcheinung zu der Zeit, wo ein ähnlicher Geſchmack im Zeugdruck herrſchte, hier Erwähnung zu thun iſt, und bei welchem auf ein Farbbrett ſtreifenweiſe und parallel neben einanderliegend verſchiedene Farben aufgetragen und von dieſen an die Walze übertragen werden, welche ſie daher auch der Form in gleichen Streifen mittheilt (die Walze muß daher ſtets gleichmäßig über Farbebrett und Form in einer Leitung geführt werden), wird der Buntdruck faſt durchgehends ſo bewerkſtelligt, daß ſo viel Platten ausgeführt werden, als Farbentöne erſcheinen ſollen, wobei jedoch an Platten dadurch geſpart werden kann, daß einzelne Farben über einander zu liegen kommen und dann einen, durch Kombination derſelben entſtehenden Ton geben. Die Farben ſelbſt werden entweder durch Linien, wie z. B. bei Karten, oder in ganzen Flächen und dann entweder ſo, daß um dieſe Flächen ganz oder theilweiſe eine Kontur gedruckt iſt, oder auch ſo aufgedruckt, daß die Kontur gänzlich in Wegfall kommt (von Silbermann zuerſt angewendet). Durch die letzteren Verfahruugsarten wird einestheils ein Farbendruck erzeugt, welcher den illuminirten Bildern entſpricht, andererſeits ein ſolcher, welcher als wirklicher Gemäldedruck bezeichnet werden kann.

Letzterer Name iſt um ſo mehr gerechtfertigt, wenn die Tonabſtufungen durch mehrfach übereinander gedruckte Farben erzeugt und die Farbenlagen einander in ſo zarten Abſtufungen decken, daß ganz harmoniſche Uebergänge, wie durch den Pinſel des Malers vermittelt werden. Wir verweiſen hierbei auf die von Baxter in ſeinem Pictorial Album enthaltenen Blätter, bei denen Grund, Umriſſe und zartere Details in neutraler Farbe von einer in Aquatintamanier behandelten Platte abgedruckt ſind, worauf dann bis zu 20 verſchiedene Farbentöne von Holzblöcken geſetzt ſind; ſo wie vorzüglich auf die Gems of the great exhibition von demſelben, und auf die von Silbermann ausgeführte Kopie der alten Straßburger Fahne 0,6 m hoch und 0,5 m breit, mit Golddruckgrund in 36 Tönen (Preis 10 Franken mit Blattgoldgrund und 6 Franken mit Bronzegrund), welche 1855 in Paris ausgeſtellt war.

Die Herſtellung der Platten, durch welche die einzelnen Farben aufgedruckt werden ſollen, ſetzt zur Erzielung einer vollkommenen Ueber-

einstimmung der einzelnen Farbenflächen voraus, daß diese Platten selbst in allen einzelnen Theilen mit einander übereinstimmen. Man stellt daher durch eine der früher angegebenen Verfahrungsarten, etwa durch Benutzung einer und derselben Matrize, die ganze Druckplatte so viel Mal her, als die Zahl der hintereinanderfolgenden Abdrücke beträgt, und entfernt dann von jeder einzelnen Platte die Theile, durch welche ein bestimmter Farbenabdruck nicht erfolgen soll. Bei dem bereits erwähnten Werke Imitatio Christi wurde das zu reproduzirende Ornament in eine Kupferplatte geätzt, und eine galvanoplastische Patrize genommen, diese durch ein Walzwerk fünf Mal in Walzblei abgeprägt, und durch jede dieser Bleimatern wieder ein galvanoplastischer Niederschlag hergestellt, so daß auf diese Art sechs identische Platten für die erforderliche Zerstückelung entstanden. Ueberhaupt wurden 350 galvanische Platten zerstückelt und aus denselben 3240 Theile gebildet. Von älteren Erzeugnissen ist das von Hirschfeld in Leipzig 1840 zum Jubelfeste der Erfindung der Buchdruckerkunst in 19 Farben hergestellte Tableau und das von Gottlieb Haase Söhne in Prag 1844 zur fünften Säkularfeier der Prager Universität ausgeführte Tableau in 26 Farben zu erwähnen.

Gekörnte Platten werden zur Hervorbringung der Fleischtöne von Silbermann in Straßburg und Höfel in Wien verwendet; Baxter benutzt zur Erzielung verschiedener Effekte außer Platten von Holz solche von verschiedenen Metallen, als Kupfer, Zink, Stahl u. s. w. in verschiedener Aufeinanderfolge. — Manche Farben lassen sich nicht mit Firniß anreiben und aufdrucken, sondern müssen, damit der Firniß ihrem Effekte nicht schade, wie Bronze, Ultramarin ꝛc. auf eine mit Firniß vorgedruckte und mit einem entsprechenden Farbenton unterdruckte Fläche aufgepudert oder mit Watte aufgewischt, und dann abgestäubt werden; um solchen Farbstoffen die Eigenschaft zu sehr zu stäuben zu benehmen, wird denselben ein wenig ätherisches Oel beigemischt.

Um bei den hintereinanderfolgenden Abdrücken die Farbengrenzen zu genauer Uebereinstimmung zu bringen, ist das sorgfältigste Registerhalten wie bei allen mehrfachen Abzügen erforderlich. Wenn nun auch bei vorsichtiger Arbeit die zur Sicherung des Registers in den Druckbogen gestochenen Punkturlöcher mehrmalige Benutzung gestatten, ohne sich zu erweitern, so wird doch bei einer zu großen Anzahl von hinterein-

anderfolgenden Abdrücken die Aushülfe nothwendig, daß man an beiden Seiten der Form, da wo die Punkturlöcher gewöhnlich hinfallen, mehrere mit feinen Nadelſpitzen verſehene Quadrate einſetzt, welche bei dem erſten Abdrucke den Bogen durchſtechen und von denen dann hintereinanderfolgend das erſte, zweite u. ſ. w. über die entſprechend geſtellten Punkturſpitzen bei den folgenden Abzügen geſchoben wird. Silbermann hat mit ſechs Punkturlöchern 42 Farbenabzüge der ſchwierigſten Gruppirung auf einem Blatte hergeſtellt.

Das richtige Regiſterhalten ſetzt ferner auch eine genaue Beachtung des Feuchtigkeitszuſtandes des Papiers voraus, wenn daſſelbe überhaupt angefeuchtet verwendet wird, da ſich beim Trocknen das Papier zuſammenzieht, beim Feuchtwerden etwas ausdehnt. Es wird zu dem Ende das Papier zwiſchen feuchte Bogen gelegt, und um es etwas in ſeinen Dimenſionen zu vergrößern oder zu verkleinern, entweder mehrere feuchte Bogen zwiſchen die Druckbogen gelegt, oder die zwiſchenliegenden feuchten Bogen abwechſelnd durch einen trockenen erſetzt. Die Ränder des feuchten Papieres müſſen aber, damit ſie nicht eintrocknen, von Zeit zu Zeit mit einem naſſen Schwamme beſtrichen werden.

Mehrfacher Druck zum Theil in verſchiedenen Farben wird bei Werthpapieren durch Anwendung von Unterdruck, Plaindruck zu dem Zwecke hervorgebracht, um theils wie z. B. bei Wechſeln ein Radiren unmöglich zu machen und dadurch der Fälſchung vorzubeugen, theils wie bei Kaſſenbillets, Staatspapieren, Coupons und dergleichen das Nachahmen zu erſchweren. Dieſer Unterdruck wird gewöhnlich in einem lichten Farbenton ausgeführt und die dazu dienenden Platten enthalten entweder größere Flächen, die in beſtimmter Lage gegen den darüber zu bringenden Text gruppirt ſind, oder ſie ſind mit einer feineren Zeichnung verſehen. Zur Herſtellung der letzteren dienen theils die bereits früher geſchilderten mechaniſchen Hülfsmittel, Guillochirmaſchinen und dergleichen, theils ſind dieſelben das Produkt künſtleriſcher Thätigkeit, theils ſucht man bei Erzeugung der in ihnen zum Vorſchein kommenden Formen den Zufall walten zu laſſen. In letzterer Beziehung benutzt Dupont ein Muſter, welches ein hochgeätzter Stein gibt, der vor dem Aetzen nur theilweis mit Deckgrund überzogen oder beſprengt wird; Maréchal durchſchneidet poröſe Hölzer über Hirn, ſetzt aus denſelben größere Platten

zuſammen, und behandelt die geebnete Oberfläche mit Säuren; um die harzigen und markigen Theile zu entfernen und in den zurückbleibenden Faſern nach ihrer Gruppirung eine eigenthümliche Zeichnung zu erhalten; Piil ätzt eine blankpolirte Zinkplatte und benutzt die durch verſchiedenen Angriff der Säure an verſchiedenen Punkten ſich bildenden Linien wie vorher, nachdem die Platte chemitypirt worden iſt.

Der Unterdruck iſt mehrfach durch den Waſſerzeichendruck bei Werthpapieren verdrängt worden, durch welchen eine Schrift oder Zeichnung ſo hervorgebracht werden ſoll, als ſei dieſelbe als Waſſerzeichen im Papier vorhanden. Es dient hierzu eine Platte, in welche die als Waſſerzeichen darzuſtellende Schrift oder Zeichnung vertieft gravirt iſt. Mit dieſer Platte wird ein lichter Farbenton auf beide Seiten des Papieres gleichzeitig und vollkommen korreſpondirend aufgedruckt. Denkt man ſich nämlich den Deckel der Preſſe mit einem ſtarken Bogen Schreibpapier überzogen und in die Form die erwähnte Platte gelegt, überzieht man die Platte mit dem Farbenton und legt nun den Deckel auf, ſo erhält der erwähnte Papierbogen einen Tondruck von der Platte. Wird hierauf der Deckel geöffnet, das zu druckende Werthpapier eingelegt, die Platte von neuem mit Farbe verſehen, der Deckel geſchloſſen und wiederholt gedruckt, ſo erhält das Werthpapier auf der einen Seite die zuletzt aufgetragene Farbe von der Platte, und auf der andern Seite die zuvor aufgetragene Farbe von dem eingeſpannten Papierbogen, und beide müſſen vollkommen miteinander übereinſtimmen, wenn die Deckelbewegungen ohne Abweichung Statt finden.

Reliefdruck oder Prägung, Gaufrage, wird zu dem Zwecke angewendet, um nach Maßgabe eines dazu benutzten Stempels oder Reliefs einzelne Theile des Papiers über die Ebene heraufzupreſſen, in welcher ſich die übrigen Theile deſſelben befinden. Es wird von demſelben in Verbindung mit Buntdruck bei den verſchiedenen Luxusgegenſtänden als Etiketten, Enveloppen und dergleichen Gebrauch gemacht und man bedient ſich dazu kräftig wirkender nach dem Kniehebelprinzipe konſtruirter Preſſen, der Prägepreſſen, in deren Form die Reliefplatte eingelegt wird (bei ſtarkem Drucke auf einer Bleiunterlage befeſtigt) und mit welcher genau korreſpondirend am Deckel eine Mater befeſtigt wird; letztere kann für kleine Auflagen eine Guttaperchamater ſein, bei größeren Auflagen iſt ein Bleiabklatſch oder ein galvanoplaſtiſcher Niederſchlag der Reliefplatte erforderlich.

Eine Einrichtung, um bei dem Drucke von Coupons die Stempelprägung mit dem Schriftdrucke oder dem Unterdrucke zu vereinigen, ohne genöthigt zu ſein, das zu bedruckende Papier deshalb noch einmal einzulegen, iſt in der von W. Pabſt in Chemnitz angewendeten Ausführung in der Allgemeinen Maſchinenencyklopädie Bd. 2 S. 757 beſchrieben und abgebildet. Sie beſteht darin, daß die für die Farbe beſtimmten Druckplatten auf einer hölzernen Unterlagplatte angebracht, in letztere aber unterhalb Fugen in den Linien eingearbeitet ſind, in welchen die erhaben einzuprägenden Stempel ſtehen. In dieſen Fugen bewegen ſich zu einem Roſt mit einander verbundene Metallſchienen, welche an beſtimmten Stellen ſtärker, an anderen Stellen ſchwächer ſind. Die Prägſtempel gehen durch die hölzernen Unterlagsplatten hindurch und ſtützen ſich unterhalb auf die Schienen. Stehen ſie nun auf den ſchwächeren Theilen der Schienen, was bei der Herſtellung des Farbendruckes Statt findet, ſo ſtehen ihre Köpfe nicht ſo hoch, daß eine Einprägung derſelben in das Papier erfolgen kann; wird aber nach Beendung des Farbendrucks ohne Oeffnung des Deckels der Roſt in die Lage gebracht, daß die Stempel auf den ſtärkeren Theilen der Schienen aufruhen, ſo erfolgt bei erneuter Niederbewegung des Tiegels die Einprägung der Stempel. Es wird auf dieſe Art die ſtets richtige Lage des Stempels gegen die Schrift geſichert und zugleich werden die großen Koſten der Handprägung erſpart.

Der Reliefdruck in Vereinigung mit dem Farbendrucke iſt von H. Bauerkeller ſeit 1840 zur Herſtellung billiger Reliefkarten angewendet worden, bei denen der Farbendruck zur Unterſcheidung der verſchiedenen darzuſtellenden Objekte nach phyſikaliſchem, politiſchem oder geognoſtiſchem Geſichtspunkte und der Reliefdruck dazu angewendet wird, um die Oberflächenerhöhung nach einem angemeſſenen und von dem Verkleinerungsmaße der ganzen Karte verſchiedenen Maßſtabe zur Verdeutlichung zu bringen. Er bezeichnet ſeine Methode mit dem Namen der Geomontographie.

Der Reliefdruck für Blinde, Tyflo-Typographie oder Tyflo-Ektypographie, bezweckt angemeſſene Buchſtabenformen in ſtarkes Papier ſo einzupreſſen, daß dieſelben auf der einen Seite hohl, auf der anderen Seite erhaben im Papier erſcheinen und auf der letzteren Seite durch die Fingerſpitzen der Blinden erkannt und ſo die durch aneinander gereihte Buchſtaben gebildeten Worte geleſen werden können. Auf ſo

gedruckten Blättern erscheint die Schrift natürlich nur einseitig, und es ergibt sich hieraus schon, daß die Anordnung der einzelnen Blätter entweder so gewählt werden kann, daß je zwei auf einander folgende zusammengeleimt werden, und dann ein solches Doppelblatt rechts und links Reliefschrift enthält, oder daß die Blätter einzeln auf einander folgen und dann jedes Mal nur die rechte Seite gelesen wird. Der Umstand, daß das Papier an und für sich schon stark gewählt werden muß, damit die Reliefform steht, und daß diese Form noch über die Ebene hervorragt, gibt den für Blinde gedruckten Büchern im Vergleich mit den auf gewöhnliche Art gedruckten eine übergroße Stärke und es wird gewöhnlich, um die hervorragenden Schriftformen auszugleichen, am Rücken des Buches zwischen je zwei Blättern ein Streifen starken Papieres oder schwacher Pappe angebracht.

Die Zeilen stehen wie bei gewöhnlichem Drucke parallel unter einander, von der linken nach der rechten Hand laufend, nur in den Drucken von Frere laufen die Zeilen abwechselnd von der linken nach der rechten und von der rechten nach der linken Hand, um das leere Zurückführen der Finger nach Beendung einer Zeile zu vermeiden.

Die Typen sind theils mit hervorragenden Spitzen versehene Stäbchen, durch welche das Papier durchstochen wird (die früher mehr als jetzt gebräuchlichen Stachelbuchstaben), theils ähnlich wie gewöhnlich hergestellte Typen, die das entsprechend angefeuchtete Papier beim Drucken in eine nachgebende und elastische Gegenlage einpressen.

Bei Auswahl der Typenformen ist man bezüglich der Größendimensionen in weit engere Grenzen eingeengt, als bei den für das Auge gedruckten; eine zuweit getriebene Kleinheit erschwert das sichere Erkennen und Unterscheiden außerordentlich, während eine zu große Ausdehnung des Raumes für den einzelnen Buchstaben und das einzelne Zeichen das schnelle Erkennen erschwert und das Volumen des Druckes überaus vergrößert. Die Formen selbst können auch den verschiedenen Alphabeten für den gewöhnlichen Buchdruck nicht nachgebildet werden, da bei denselben nicht nur mancher Zug vorhanden ist, welcher als ganz unnöthig erscheint, und daher mit einem unnützen Aufwande an Kraft erhaben geprägt werden würde, sondern auch die einzelnen Formen sich bei einigen Buchstaben nicht prägnant genug von einander unterscheiden. Es befinden sich daher eine größere

Anzahl von Alphabeten im Gebrauche, die größtentheils in den verschiedenen Blindeninstituten entstanden, auf welche früher die Herstellung solcher Drucke eingeschränkt war, während gegenwärtig auch, und namentlich in Amerika und England, eine größere Anzahl für Blinde gedruckte Werke auf dem Wege des Buchhandels zu erhalten sind. Mehrere dieser Alphabete schließen sich an die lateinischen Druckschriften an, einige sind aus eigens zu diesem Zwecke kombinirten einfachen Zeichen für die Buchstaben, Doppelbuchstaben (namentlich in der englischen Sprache) und Ziffern gebildet, da es für den Blindgeborenen gleich ist, welche Form der Buchstaben er lernt, und in diesem Falle daher die einfachste Kombination einzelner Formenelemente den Vorzug verdient, während andererseits für den Blindgewordenen Alphabete den Vorzug verdienen, die sich an die für den Buchdruck eingeführten anschließen und dann zugleich den Vortheil der leichteren Lesbarkeit für die Sehenden darbieten. Professor W. Lachmann theilt die zur Zeit bekannt gewordenen Alphabete in seinen vortrefflichen Abhandlungen im Journal für die Buchdruckerkunst 1845, S. 33 ꝛc. und 1853, S. 235 ꝛc. mit, welche im Folgenden zusammengestellt sind. Dabei ist unter a die Stärke des Schriftkegels, unter b die Breite, welche die 25 neben einander gestellten Lettern des Alphabetes einnehmen, und unter c die Anzahl von Lettern, welche zusammen den Raum einer mittleren Folioseite oder 60 Quadratzoll füllen, angegeben; wo zwei Angaben der letzteren Größen vorkommen, bezieht sich die obere auf Versalien, die untere auf gemeine Buchstaben, die Dimensionen a und b sind aber in Pariser Linien bestimmt.

A. Preßbuchstaben (im Wesentlichen der Größe nach geordnet).

1) Die Amsterdamer Lettern, 1816 von Verboom eingeführt; kleine gerundete lateinische Buchstaben; die Versalien sind römische Kapitalen;

$$a = 6\frac{1}{2}''' \qquad b = \begin{cases} 135''' \\ 76''' \end{cases} \qquad c = \begin{cases} 300 \\ 480. \end{cases}$$

2) Die Züricher Lettern, 1842 von Schiebel eingeführt, wie vorher;

$$a = 6\frac{1}{2}''' \qquad b = \begin{cases} 142''' \\ 78''' \end{cases} \qquad c = \begin{cases} 240 \\ 480. \end{cases}$$

3) Die Freiburger Lettern, 1840 von Müller zu Freiburg im Breisgau eingeführt, ebenso;

$a = 5\frac{1}{2}'''$ $b = \begin{cases} 98''' \\ 70''' \end{cases}$ $c = \begin{cases} 360 \\ 480. \end{cases}$

4) Die Wiener Lettern, 1841 von Klein eingeführt, ebenso;

$a = 6'''$ $b = \begin{cases} 99''' \\ 69''' \end{cases}$ $c = \begin{cases} 360 \\ 480. \end{cases}$

5) Die Braunschweigischen Lettern, 1830 und 1833 von Lachmann eingeführt, wie vorher;

$a = 6'''$ $b = \begin{cases} 100''' \\ 64''' \end{cases}$ $c = \begin{cases} 360 \\ 600. \end{cases}$

6) Die Pesther Lettern, 1838 von Dolelazek eingeführt, wie vorher;

$a = 5\frac{1}{7}'''$ $b = \begin{cases} 99''' \\ 62''' \end{cases}$ $c = \begin{cases} 420 \\ 660. \end{cases}$

7) Die Pariser Lettern, 1785 von Hauy hergestellt, später von Guillié und Pignier verbessert, kleine lateinische Lettern, von den französischen Druckern ronde genannt; die Versalien sind römische Kapitalen, ein wenig größer als die kleinen Buchstaben;

$a = 3\frac{1}{2}'''$ $b = \begin{cases} 84''' \\ 60''' \end{cases}$ $c = \begin{cases} 420 \\ 720. \end{cases}$

8) Die Lettern der London Society, 1849 von Taylor eingeführt, rundliche lateinische Buchstaben, mehrere in altmodischer Druckform, die Versalien sind römische Kapitalen;

$a = 5'''$ $b = \begin{cases} 76''' \\ 60''' \end{cases}$ $c = \begin{cases} 420 \\ 720. \end{cases}$

9) Die Braunschweigischen Lettern, 1847 von Lachmann den Pennsylvanischen Lettern von Friedländer nachgebildet, scharfe römische Kapitalen in zwei Größen, jedoch nicht so scharf als die Originalschrift;

$a = 4'''$ $b = \begin{cases} 75''' \\ 64''' \end{cases}$ $c = \begin{cases} 720 \\ 840. \end{cases}$

10) Die Berliner Lettern, 1846 von Zeune angegeben, den Bostoner nachgebildete eckige und rundliche kleinlateinische Buchstaben, die Versalien römische Kapitalen;

$a = 4\frac{3}{4}'''$ $b = \begin{cases} 77''' \\ 50''' \end{cases}$ $c = \begin{cases} 300 \\ 900. \end{cases}$

11) Die Lettern der Londoner Bibelgesellschaft, 1847 von Watts ausgeführt, weiche römische Kapitalen in zwei Größen;

$a = 4'''$ $b = \begin{cases} 75''' \\ 50''' \end{cases}$ $c = \begin{cases} 720 \\ 1080. \end{cases}$

12) Die Boſtoner Lettern, von Howe 1833 hergeſtellt, kleine, eckige, lateiniſche Lettern, unter denen einige Formen den großen Buchſtaben ſich annähern, in verſchiedener Größe, als große und kleine Buchſtaben verwendet;

$a = 3\frac{1}{2}'''$ $b = \begin{cases} 67''' \\ 50''' \end{cases}$ $c = \begin{cases} 540 \\ 1080. \end{cases}$

13) Die Glasgower Lettern, 1847 von Alſton eingeführt, den Pennſylvaniſchen Lettern von Friedländer nachgebildete römiſche Kapitalen in zwei Größen, nicht ſo ſcharf als die Originalſchrift;

$a = 3'''$ $b = \begin{cases} 63''' \\ 60''' \end{cases}$ $c = \begin{cases} 960 \\ 1080 \end{cases}$

14) Die Pennſylvaniſchen oder Philadelphia-Lettern, 1833 von Friedländer in Philadelphia hergeſtellt, ſcharfe römiſche Kapitalen, ſogenannte Lapidarſchrift, in zwei verſchiedenen Größen für die großen und kleinen Buchſtaben,

$a = 3\frac{3}{4}'''$ $b = 60'''$ $c = 1080.$

B. Preß-Chiffern.

15) Die Braunſchweigiſche quadratiſche Punktſchrift, 1830 von Lachmann in hölzernen Buchſtabenpunzen eingeführt; jede Type beſteht aus einem Quadrat, in deſſen Mitte ſich ein Stern befindet, um welchen an 8 Orten, welche durch die Eckpunkte und Seitenmittelpunkte der Quadrate angegeben werden, ein oder mehr erhabene Punkte ſich vertheilt befinden,

$a = 6'''$ $b = 150'''$ $c = 240.$

16) Die geometriſche Blindenſchrift von Lachmann, welcher 6 einfache geometriſche Formen zu Grunde liegen, nämlich eine halbe Ellipſe, ein gerader Strich mit Kreuz an einem Endpunkte oder an beiden Endpunkten, ein rechter Winkel, zwei rechte Winkel (oder ⊤ Form), ein durch eine Linie halbirter Winkel und endlich das Wurzelzeichen. Die verſchiedenen Stellungen dieſer Elementarformen gegen die Richtungslinien der Zeilen machen es möglich, eine mehr als erforderliche Anzahl von Zeichen aus denſelben zu bilden.

$a = 6'''$ $b = 150'''$ $c = 240.$

17) Die Moon'ſche Schrift, im Blindenaſyle in Brighton eingeführt, beſteht aus 10 Elementen, nämlich einem großen und einem

kleinen Kreise, einem Halbkreis, einem hförmigen Haken in 2 Größen, einem rechten und einem stumpfen Winkel, einer geraden Linie, einer Sförmigen Linie und einem Doppelpunkte,

a = 6‴ b = 125‴ c = 300.

18) Die Schrift von Hughes in London etwa 1843 aus einem Stern und einem Punkte in mannichfaltigen willkürlichen Stellungen gebildet,

a = 6‴ b = 103‴ c = 360.

19) Die Schrift von Frere in London, 1847 aus einigen römischen Versalien und 6 Zeichen (Strich, ganzer Kreis, halber Kreis, rechter Winkel, spitzer Winkel, Haken) zusammengesetzt und mit den Tonbedeutungen des phonetischen Systemes belegt,

a = 4‴ b = 100‴ c = 360.

20) Die Schrift von Lucas in Bristol, 1845, aus 6 Zeichen bestehend (Punkt, Kreis, Halbkreis in 2 Größen, kurzer und langer Strich), welche in verschiedener Art kombinirt werden und verschiedene Stellung erhalten.

a = 4‴ b = 103‴ c = 720.

C. Stachelbuchstaben.

21) Die in Wien von Klein 1806 eingeführten, in römischen Kapitalen ohne Versalien bestehend, übereinstimmend mit den in Berlin, Breslau, Braunschweig, München, Zürich angewendeten

a = 6‴ b = 100‴ c = 360.

D. Stachelchiffern.

22) Die von Barbier-Braille in Paris 1836 ausgeführten, von Dufeau im Blindeninstitute in Paris zum Drucke von Büchern verwendet. Es werden 1 bis 6 Punkte willkürlich in die Winkel und in die Mitte der langen Seiten eines kleinen Oblongums gestellt,

a = 5‴ b = 100‴ c = 360.

23) Die von Carton in Brügge veränderte vorhergehende Schrift, bei welcher die Punkte so gestellt sind, daß sie, so viel wie möglich, den lateinischen Buchstaben ähnliche Formen geben,

a = 6‴ b = 150‴ c = 240.

Vergleicht man den Raum, welchen der Blindendruck im Verhältniß zu gewöhnlichem Drucke einnimmt, so ergibt sich, daß die größten Reliefletternn 10 Mal, die kleinsten, durch welche die Grenze des überhaupt statthaften schon erreicht sein dürfte, $3\frac{1}{8}$ Mal so viel

Raum einnehmen als der gewöhnliche Druck mit mittleren lateiniſchen Lettern, wobei außerdem noch zu beachten bleibt, daß der Blindendruck nur einſeitig Statt finden kann. Hieraus ergibt ſich nothwendig die weit größere Koſtſpieligkeit der für Blinde gedruckten Bücher, und es iſt gerade deshalb als ein weſentlicher Uebelſtand zu betrachten, daß in den zum Druck verwendeten Alphabeten eine ſo große Verſchiedenheit vorhanden iſt, welche viele mit eigenthümlichen Alphabeten hergeſtellte Bücher auf den Kreis der Blinden beſchränkt, welche die betreffenden Schriftzeichen ſich zu eigen gemacht haben. Die mit dem Alphabet Nr. 12 gedruckte Boſtoner Bibel umfaßt 2473 Seiten in 10 Bänden zu dem Preiſe von 26⅔ Thaler, die Lucas'ſche Bibel (Nr. 20) 19 Bände zu 36 Thaler, die Frereſche (Nr. 19) 15 Bände zu 30 Thaler.

Die Staatsdruckerei in Wien hat außer den bereits erwähnten auch Blindenſchriften für alle Zeichen der morgenländiſchen Hauptſprachen, für Muſiknoten, geometriſche Zeichen, Ornamente u. ſ. w. ausführen laſſen, um den Druck für Blinde in ähnlicher Art herſtellen zu können, wie gewöhnlichen Druck.

Die Reliefkarten für Blinde ſind nach dem Beiſpiel der Bauerkeller'ſchen Karten von Laas d'Agnen an dem Blindeninſtitute in Paris weſentlich verbeſſert worden. Es werden nämlich nach ſeiner Herſtellungsmethode die Mittagslinien und Parallelkreiſe durch feine Linien, die Landesgrenzen durch Punkte, die Flüſſe durch halb ſo ſtarke Punkte, die Gebirgszüge durch gebogene Linien, Meere und Seen durch leichte Striche in eine Kupferplatte eingravirt, die erforderlichen Namen aber nach dem dazu beſtimmten Alphabete ebenfalls eingravirt. Die Kupferplatte wird nun mit einem genäßten Papierbogen bedeckt und hierauf mit 12—15 Moltonlagen durch eine Walzenpreſſe geführt, hierauf über den erſten Bogen ein zweiter genäßter Bogen ausgebreitet und das Durchwalzen von neuem vorgenommen, dieſes Verfahren aber ſo lange fortgeſetzt, bis die übereinanderliegenden Papierbogen einen Karton von der erforderlichen Stärke bilden. Die Platte wird übrigens ſo gravirt, daß in der fertigen Karte von dem Meere nach dem Lande zu eine Erhebung Statt findet, durch welche die Richtung der Waſſerſtrömung dem Gefühle der Blinden deutlich wird.

Das Drucken hintereinanderfolgender Zahlen iſt ohne Benutzung von Hülfsvorrichtungen ziemlich umſtändlich und zeitraubend,

da nach jedem Abzuge die betreffenden Ziffertypen zu verändern sind und durch eine genaue Revision dafür Sorge getragen werden muß, daß dies mit der erforderlichen Genauigkeit geschehen ist. — Für den Druck von Lotterielosen, Aktien, Coupons und Dividendenscheinen zu denselben und zu Staatspapieren sind daher Nummerirvorrichtungen angegeben worden, welche gewöhnlich für selbständigen Druck der Nummern nach Beendigung des übrigen Druckes eingerichtet sind.

Einen bei Brockhaus in Leipzig angewendeten Rahmen zu diesem Zwecke, durch welchen mit einer Stellung leicht die letzten Ziffern der aufzudruckenden Nummern verändert werden können, enthält abgebildet und beschrieben die Maschinenencyklopädie Bd. 2, S. 758. Der Rahmen enthält für jede Nummer ein um einen Zapfen drehbares Rädchen, auf welches die 10 Zifferformen parallel zur Achse vorstehend aufgegossen sind. Es liegt auf der Hand, daß der Nummersatz bei dieser Einrichtung nur jedes Mal nach dem zehenten Abzuge in einer oder mehreren Ziffern abzuändern ist, während zwischen jedem der zehen übrigen Abzüge nur eine Verstellung des Mechanismus im Rahmen vorgenommen wird.

Die Nummern-Druckpresse von F. G. Wagner jun. in Berlin ist vollkommener eingerichtet und gestattet leicht eine Veränderung des Mechanismus den verschiedenen Coupongrößen entsprechend. Die eigentlichen Nummerirapparate werden aus neben einander stehenden Rädchen gebildet, die sich um eine parallel zum Rahmen liegende Achse bewegen können und auf deren Stirnseite die in Stahl geschnittenen Ziffertypen eingesetzt werden; sie sind so mit einander und mit der Deckelbewegung verbunden, daß durch die letztere jedes Mal das Einerrädchen in allen Nummerirwerken auf die nächstfolgende Ziffer gestellt wird und nach je 10 Umdrehungen jedes Einerrädchen das Zehnerrädchen um eine Ziffer verschiebt, was auch von jedem der Zahlenordnung nach niedriger stehenden Rädchen bezüglich des nächst höheren erfolgt. Ueber den Nummerirapparaten befinden sich starke Deckplatten aus Messing, welche für die Nummern die erforderlichen Oeffnungen enthalten und außerdem noch die nöthigen Worte und Zeichen als Serie, Lit. u. s. w. anzubringen erlauben. Deckplatten und Nummerirapparate lassen sich der Höhe und Breite des Coupons entsprechend verstellen, und sollte in einem Falle die Höhe derselben kleiner sein als die Breite dieser Apparate, so ist an dem Deckel eine

Einrichtung angebracht, daß er in zwei von einander um eine ganz bestimmte Größe abweichenden Lagen auf die Nummerirform gelegt werden kann, so daß z. B. beim Druck von 16 Couponreihen bei dem ersten Auflegen die 1. 3. 5. ꝛc., bei dem zweiten Auflegen die 2. 4. 6. ꝛc. Reihe mit Nummern bedruckt wird. Beim Druck von Coupons zu Staatspapieren, wo wegen stattgehabter Auslosung einzelne Nummern ausspringen, läßt sich durch die erforderliche Bewegung des Nummerirwerkes, ohne daß ein Abdruck erfolgt, der Prozeß vollkommen sicher ausführen.

Die bei der englischen Bank gebräuchliche Banknoten-Nummerirmaschine, die von Bramah 1809 konstruirt wurde und im Journal für die Buchdruckerkunst 1835 S. 55 beschrieben und abgebildet ist, enthält bereits das den neueren Nummerirwerken zu Grund liegende Prinzip der sich regelmäßig verstellenden Zifferräder.

Es ist hier der beste Ort, um die Paginirungsvorrichtungen zu erwähnen, die dazu bestimmt sind, die einzelnen Blätter von Handlungsbüchern und dergleichen mit fortlaufenden Nummern zu versehen, die zum Theil auch so eingerichtet sind, daß mit denselben ein kurzer Text aufgedruckt werden kann, und die sich auch zum Aufdrucken fortlaufender Zahlen auf einzelne lose Blätter eignen. Eine solche Einrichtung von Harrild and Sons, welche 1851 sich auf der Londoner Ausstellung befand, zum gleichzeitigen Druck eines kurzen Textes bestimmt und mit selbstthätigem Schwärzapparat versehen, ist im Buchdrucker-Journal 1851 S. 195 in einer Skizze dargestellt. Die Druckbewegung erfolgt bei derselben durch Bewegung eines Hebels um einen rechten Winkel, bei welcher Bewegung die Schwärzwalze über den Text streicht und die Zifferverstellung erfolgt. Eine andere ebenfalls daselbst ausgestellt gewesene und später auch mehrfach in Deutschland angewendete Einrichtung von Waterlow and Son ist im Polytechnischen Centralblatt 1851 S. 1043 beschrieben. Auch hier ist das Prinzip des Bramahschen Nummerirwerkes benutzt, die Achse der Rädchen befindet sich am Ende eines auf- und niederschwingenden Rahmens, in welchem die Verstellung der Einerscheibe durch eine Federklinke bewirkt wird. Der Schwärzapparat besteht aus drei in einem oszillirenden Rahmen gelagerten Walzen, die sich berühren und die von der ersten Walze aufgenommene Schwärze an die dritte Vertheilungswalze übertragen. Beim Aufsteigen der Zahlenscheiben geht der

Schwärzapparat nieder und bewirkt das Auftragen der Farbe. Die zu paginirenden Blätter werden auf eine mit Kautschuk überzogene Unterlage gelegt und durch den Arbeiter umgewendet. Auch ist eine Einrichtung zum Aufdrucken doppelter Zahlensätze angebracht. Die ebendaselbst beschriebene Einrichtung von Schlesinger und Comp. ist von der vorhergehenden abweichend konstruirt und gestattet zugleich das Aufdrucken lauter gerader oder lauter ungerader Zahlen. Eine Zahlendruckmaschine von J. Kirner in Augsburg ist im Bayrischen Kunst- und Gewerbeblatte 1851 S. 349 beschrieben und abgebildet.

Mit den vorhergehenden Einrichtungen verwandt sind die Maschinen zum Drucken und Nummeriren der Eisenbahnfahrkarten (tickets). Diese aus starkem Karton bestehenden Karten werden, nachdem sie bereits in der erforderlichen Größe zugeschnitten sind, bei der von Edmonson konstruirten Druckmaschine (The practical Mechanic and Engineers Magazine, Glasgow 1847 p. 139.) in einem Blechrohre, dessen Querschnitt dem Formate der Billets entspricht, in größerer Menge übereinandergelegt, jedes Mal das unterste wird aus demselben (ähnlich wie bei den Typen der Setzmaschine) für jedes Spiel der Maschine vorwärts geschoben und bedruckt, wobei es das vorhergehende unter das Nummerirwerk und das zweitvorhergehende in ein Abführrohr schiebt, in welchem sich die fertiggedruckten Karten der Nummerfolge nach übereinander legen. Der Druck erfolgt hierbei nicht durch gewöhnliche Farbe, sondern durch Vermittelung eines geschwärzten Bandes (ähnlich wie bei dem Kopiren von Schriften vermittelst untergelegter geschwärzter Blätter) welches zwischen der Druckform und der Karte sich befindet und regelmäßig nach jedem Spiele ein wenig fortgerückt wird, um eine neue noch nicht gebrauchte Stelle das nächste Mal der Form darzubieten. — Eine andere Druckmaschine zu gleichem Zwecke von John Lewthwaite ist im Civil- Engineers- und Architect's-Journal 1853 Vol. XVI. S. 226 abgebildet und beschrieben. Bei dieser ist ein Schwärzwerk den Buchdruckmaschinen ähnlich angebracht. Die Maschine ist mit einem Mechanismus versehen, welcher die Bewegung hemmt, wenn eine Unregelmäßigkeit vorkommt, und ein Zeichen gibt, wenn eine bestimmte Anzahl von Karten gedruckt sind.

Es wird hier der Ort sein, auch der mechanischen Einrichtungen zum Aufdrucken von Stempeln Erwähnung zu thun. Abgesehen

von den gewöhnlichen Stempelpreſſen, den Siegelpreſſen ähnlich, hat die Datumpreſſe von Edmondſon (an dem oben angegebenen Orte und im Polytechniſchen Centralblatt 1847 S. 749 beſchrieben und abgebildet) eine eigenthümliche Einrichtung. Sie dient nämlich zum Aufdrucken des Datums auf die bereits durch die frühere Maſchine gedruckte und nummerirte Fahrkarte unmittelbar vor dem Ausgeben derſelben. Der Datumſtempel befindet ſich in der Gegend des Knies an einem Kniehebel angebracht, und drückt ſich auf die Fahrkarte auf, wenn dieſelbe eingeſchoben und dadurch das Knie ſo eingedrückt wird, daß ſich der Hebel ſchließt. Die Uebertragung der Schwärze erfolgt auch hier durch das zwiſchen dem Stempel und der Karte befindliche geſchwärzte Band, welches nach jedem Abdrucke etwas fortrückt. — Von beſonderer Wichtigkeit iſt in England wegen des daſelbſt eingeführten Zeitungsſtempels die von Edwin and Ormond Hill konſtruirte Stempeldruckmaſchine, welche in Somerſet Houſe aufgeſtellt wurde und in the practical Mechanic's Journal 1854 Vol. VI. p. 2 abgebildet und beſchrieben iſt. Unter den ſchnell auf- und niederbewegten und jedes Mal geſchwärzten Stempel wird durch einen Knaben ein Papierpacket gebracht, in welchem die einzelnen Bogen fächerartig auseinander geſchoben ſind, und nach jedem Schlage um die erforderliche Größe verſchoben; ein zweiter Knabe bewirkt das Legen des Papieres; beide ſind im Stande in der Stunde 4000 Bogen zu ſtempeln. Die Wichtigkeit der Anwendung einer ſolchen mechaniſchen Vorrichtung ergibt ſich am beſten aus dem Anführen, daß in Somerſet Houſe täglich für den Bedarf der Tagespreſſe 15 bis 20 Tonnen Papier zu ſtempeln ſind.

Die Kombination der Typographie mit der Lithographie und Zinkographie hat zu mehreren Verfahrungsarten Veranlaſſung gegeben, welche zu verſchiedenen Zwecken ausgeführt werden, und die hier noch kurz geſchildert werden ſollen.

Eine Verbindung des typographiſchen und lithographiſchen Prozeſſes in einem und demſelben Preßerzeugniſſe iſt namentlich für in den Text eingedruckte Illuſtrationen oder zu dem Zwecke empfohlen und vorgenommen worden, um bei ſchematiſchen Ueberſichten ſich kreuzende Linien, welche die Lithographie vollendeter herzuſtellen vermag, mit gedrucktem Texte, der durch den typographiſchen Satz beſſer zu erzeugen iſt, mit einander zu verbinden. Die Schwierigkeit des erforderlichen Rapportes wird aber hierbei weſentlich dadurch erhöht, daß bei dem

lithographiſchen Drucke ein mehr angefeuchtetes Papier erforderlich iſt, als bei dem typographiſchen.

Dieſe Schwierigkeit wird gänzlich umgangen, wenn man das in der neueren Zeit mit dem Namen Lithotypie bezeichnete Verfahren anwendet, d. h. den friſchgedruckten Bogen auf Stein überdruckt und die leergelaſſenen Stellen durch direkte Zeichnung oder ebenfalls durch Ueberdruck ausfüllt (vergl. Bd. IX. S. 429). Als Farbe beim Abziehen des Abdrucks empfehlen Gebrüder Aloys und C. A. Schilling 11 Theile feinſte Kunſtſchwärze, 3 Theile ſtark geſottenen Leinölfirniß und 4 Theile Talg, fein auf einem Farbſteine abgerieben; das Papier wird entſprechend vorbereitet, indem man zu in gewöhnlicher Art gekochtem Stärkemehl die Hälfte des Stärkemehlgewichtes an fein pulveriſirtem Gummigutt zuſetzt, und dieſe Miſchung mittelſt eines Schwammes auf geleimtes Maſchinenvelinpapier aufträgt. Das getrocknete Papier wird ſatinirt und ſorgfältig vor Fettflecken bewahrt; vor dem Abzug wird das Papier etwas gefeuchtet und auf der Form mit einigen Bogen glatten Schreibpapiers hinterlegt, um das zu tiefe Einpreſſen der Typen zu verhindern. Das auf den Stein gelegte Papier wird mit einigen Bogen gefeuchteten ungeleimten Papiers überdeckt und nach Befinden mehrmals durch die Preſſe gezogen. Wegen der ferneren Behandlung des Steines verweiſen wir auf den bereits angeführten Bd. IX. des Hauptwerkes. Die Lithotypie iſt zum Nachdrucken einzelner Bogen für inkomplet gewordene Werke empfohlen und der Vorzug größerer Billigkeit im Vergleich mit dem Koſtenaufwande bei wiedererneutem Satze und typographiſchen Abdrucke dabei hervorgehoben worden; man hat auf den Vortheil der Anwendung derſelben im Vergleich zur Stereotypie hingewieſen, da dieſelbe die Möglichkeit gewährt, durch ein kompletes Exemplar einer Druckſchrift ebenſo die Vervielfältigung zu bewirken, wie durch die koſtſpieligen Stereotypenplatten, ebenſo auch dieſelbe zu Beſchleunigung des Zeitungsdruckes (vor der Vervollkommnung der Druckmaſchinen) empfohlen, da man ohne großen Zeitaufenthalt von dem Zeitungsſatze Kopien auf eine größere Anzahl von Steinen übertragen und von denſelben dann gleichzeitig Abzüge machen kann, indeſſen iſt von derſelben verhältnißmäßig nur wenig Anwendung gemacht worden.

Schwieriger wird das Verfahren des Ueberdrucks bei Vervielfältigung von Druckbogen, bei denen die Schwärze ſchon längere Zeit

eingetrocknet iſt und namentlich zu palingraphiſchen Zwecken, d. h. zur Vervielfältigung älterer Drucke. In dieſer Richtung hat namentlich Dupont in Paris anerkennenswerthe Erfolge erreicht, doch ſind dieſelben durch den Anaſtatiſchen Druck, von Rudolph Appel aus Schleſien erfunden und 1845 von Faraday beſchrieben, übertroffen worden. Bei dieſem Verfahren erfolgt die Uebertragung der Druckſchrift, eines Kupferſtiches ꝛc. auf eine Metall- namentlich Zinkplatte, da ſich Zink am beſten hierzu eignet. Die Zinkplatte wird zuerſt mit Schmirgel und Waſſer polirt, mit Löſchpapier abgewiſcht und dann trocken mit Schmirgel nachpolirt. Das zu kopirende Original wird mit verdünnter Salpeterſäure (1 Säure mit 5 bis 6 Waſſer) getränkt, was bei älteren Originalen durch längeres Liegen in dieſer Flüſſigkeit, bei erſt vor kurzem hergeſtellten Druckſachen durch bloßes Befeuchten mittelſt eines auf der Rückſeite aufgelegten ungeleimten Bogens, der die Säure enthält, geſchehen kann. Man legt auch ältere Druckſachen zuerſt in eine Auflöſung von Kali und dann in eine Auflöſung von Weinſteinſäure, damit ſich alle unbedruckten Stellen mit kleinen Kryſtallen von Weinſtein durchdringen, welche die hierauf aufgewalzte Schwärze nicht annehmen, durch welche der alte Druck aufgefriſcht wird. Der Weinſtein wird hierauf weggewaſchen und das Tränken mit Säure vorgenommen. Das getränkte Original wird nun auf die Zinkplatte aufgepreßt, wobei letztere an den Stellen, wo ſich keine Schwärze befindet, geätzt wird, während zugleich eine Uebertragung der fetten Schwärze an den bedruckten Stellen Statt findet. Die Zinkplatte wird hierauf mit einer Auflöſung von Gummi in verdünnter Phosphorſäure übergoſſen, welche die geätzten Stellen der Platte befeuchtet, von den fettigen Stellen dagegen abgeſtoßen wird; es kann daher nunmehr Einſchwärzen und Abdrucken in gewöhnlicher Art erfolgen.

Als Grundlage, auf welche der Druck hervorgebracht werden ſoll, kann außer Papier und Pergament (vergl. Bd. III. S. 389) in einzelnen Fällen noch eine Anzahl anderer Stoffe dienen, z. B. außer dem für Luxusgegenſtände häufig vorkommenden gewöhnlichen Karton (namentlich auch für Reliefdruck verwendet) Kreide- und Glanzkartons, matt, polirt und hochpolirt zu Viſiten- und Empfehlungskarten, Halbſatin oder Sandpapier mit matter Oberfläche, eigentliches Glacépapier mit durch Stahlplatten geglänzter Oberfläche, welche letztere Arten

beim Buntdruck den höchsten Farbeneffekt geben; farbige Papiere, Leinwand für den Druck im Freien anzuschlagender Bekanntmachungen; sogar Wachsleinwand und in Schiefertafelmanier hergestellte Papiere, letztere zu dem Zweck der in den Schulen jetzt häufiger eingeführten Kartenzeichnungen, wobei die geographischen Linien bereits aufgedruckt sind.

Unter den besonderen Bereitungsarten von Papieren erwähnen wir noch die Leinwandpapiere von C. A. Wagner in Hannover und des antianastatischen Papiers von Appel. Ersteres besteht in Papier, welches mit einem eigenthümlich bereiteten Klebstoff auf Leinwand gezogen ist, die bereits durch Walzen gegangen und dadurch theils geglättet, theils in einen solchen Zustand gebracht ist, daß sie ihre Längendimensionen nicht leicht ändert. Dieses Leinwandpapier wird namentlich für Karten, Zeichnungen und dergleichen empfohlen, und eignet sich in dem Falle ganz besonders, wenn lithographischer Druck und Typendruck vereinigt werden soll, wegen der größeren Sicherheit des richtigen Rapportes.

Das antianastatische Papier von Glynn und Appel soll die Möglichkeit verhindern, von einem auf demselben hervorgebrachten Drucke einen Abdruck auf eine Zinkplatte zur Vervielfältigung zu machen, und empfiehlt sich daher namentlich bei solchen Werthpapieren, die durch solche Umdrucke zu Fälschungen gemißbraucht werden können. Es wird nämlich der Papierstoff mit einer Auflösung von salpetersaurem oder schwefelsaurem Kupfer gemischt, und dann phosphorsaures Natron zugesetzt, wodurch ein Kupferniederschlag gebildet wird; hierauf wird noch etwas ölige nicht trocknende Seife dazu gebracht. Das so hergestellte Papier überzieht sich mit einem Häutchen, welches beim Auflegen auf die Zinkplatte vermöge seines Kupfergehaltes keine unmittelbare Verbindung des Papiers mit dem Zink zuläßt und dadurch die Möglichkeit des Umdruckens verhindert. Auch gewöhnliches Papier kann ähnlich zubereitet werden, wenn man es mit einer Lösung von Kupfervitriol tränkt, hierauf trocknet, in eine Lösung von phosphorsaurem Natron taucht, sorgfältig in Wasser wäscht und in eine Seifenauflösung taucht.

V. Die verschiedenen Konstruktionen der Handpressen.

Nachdem die ältere hölzerne Schraubenpresse bis gegen Ende des vorigen Jahrhunderts fast in ihrer ursprünglichen Form beibehalten

worden war, hat der Fortſchritt des Maſchinenweſens auch hier Verbeſſerungen hervorgebracht, die ſich theils auf zweckmäßige Umgeſtaltung des älteren Mechanismus unter Beibehaltung des ihm zu Grunde liegenden Prinzips, theils auf Anwendung zweckmäßigerer Kraftumgeſtaltungsmechanismen bezogen. Namentlich wurde Eiſen zur Konſtruktion der Preſſen angewendet und dadurch die Nachgiebigkeit des Holzes, welches die mit voller Sicherheit erforderlichen Bewegungen ſchwer und mindeſtens nicht auf lange Dauer erreichen ließ, beſeitigt; und ſtatt der Schraube, bei welcher ein großer Theil der Kraft des Arbeiters zur Ueberwindung der paſſiven Widerſtände verwendet werden mußte, wählte man andere Zwiſchenmechanismen, namentlich den gebogenen Keil und den Kniehebel, bei welchem letzteren man zuletzt um ſo mehr ſtehen geblieben iſt, als er ſich vermöge des Umſtandes ganz vorzüglich für die Buchdruckerpreſſe eignet, daß er bei gleichbleibender Zugkraft des Arbeiters einen deſto größeren Widerſtand zu überwinden erlaubt, je mehr der Kniehebel in ſeine geſtreckte Lage übergeht, der Widerſtand beim Schluſſe der Preſſe aber in der That deſto größer und größer wird, je mehr ſich der Tiegel der Form nähert.

Wir wollen im Nachfolgenden die verſchiedenen Hauptkonſtruktionen der Buchdruckerpreſſen nach den ihnen zu Grunde liegenden Kraftübertragungsprinzipien ſyſtematiſch zuſammenordnen, ohne dabei eine abſolute Vollſtändigkeit zu beabſichtigen.

A. Buchdruckerpreſſen, bei denen der Druck direkt durch einen ſchweren Körper hervorgebracht wird.

Es wird hierbei eine Walze von großem Gewichte angewendet, welche über die auf einem Fundamente in horizontaler Lage ſtehende Form weggerollt wird, zur Seite angebrachte Schienen dienen ihr dabei zur Führung; ihre Wirkung, welche gewöhnlich ſowohl bei der hingehenden als auch bei der zurückgehenden Bewegung Statt findet, erfolgt in jedem Momente in der Ausdehnung eines Streifens von geringer Breite, innerhalb deſſen durch das Walzengewicht der Bogen auf die Form gepreßt wird, daher mit einer verhältnißmäßig großen Intenſität.

1) Die Einrichtung Richard Watt's, 1820 in England patentirt (Hanſard Typographia S. 662). Der Bogen nebſt Deckel wird auf einem beſonderen Karren aus- und eingefahren und ſteht etwa 1 Zoll über der Form; in dieſer Höhe wird er durch Federn gehalten, welche

ſich bei Einwirkung der Walze niederdrücken. Die Walze läßt ſich durch Einſchieben einer größeren oder geringeren Anzahl von Stäben in ihrem Gewichte verändern, ſie wird durch einen Schnurlauf von einer Welle aus über die bedeckte Form vorwärts und zurückgerollt. Der Karren für Deckel und Bogen enthält zugleich das Farbwerk zum Einſchwärzen der Form.

2) Die Eiſenbahnpreſſe von J. G. Kößling und J. G. F. Leiberitz in Leipzig (Journal für die Buchdruckerkunſt 1847 S. 93). An der Form iſt ein Rähmchen angebracht, welches beim Druck von Stereotypenplatten benutzt wird. Die Walze iſt von Gußeiſen und mit einem Polſter verſehen, welches durch Schienen befeſtigt iſt, die zugleich die Punktirvorrichtung tragen. Der Bogen wird auf das Polſter der Walze gelegt, durch eine Schiene feſtgehalten und mit der Hand an das Polſter angedrückt, ſo daß er ſich mit der Walze auf die Form aufrollt. Sowohl an dem einen als an dem anderen Ende der Walzenbahn findet ein Auflegen eines Bogens ſtatt.

3) Thuvien's Plakatpreſſe, auf welche Firmin Didot frères in Paris ein Patent erhielten, der vorhergehenden ähnlich, für große Affichen von 8 Fuß Breite und 10 Fuß Höhe eingerichtet.

4) Die Fahnenabziehpreſſe von Hoe und Comp. in New-York bereits in Abſchnitt II bei Gelegenheit der Korrekturabziehpreſſen geſchildert (S. 141).

5) Die Walzenpreſſe von H. W. Martini in Weſel (in einer Skizze mitgetheilt im Journal für Buchdruckerkunſt 1847 S. 254), ähnlich einer Kupferdruckerpreſſe. Der Karren iſt wie gewöhnlich mit Deckel verſehen und wird mit eingelegtem Bogen unter einer ſchweren Walze durchgezogen.

B. Preſſen mit hydroſtatiſchem Drucke.

6) Joſeph Saxton ſchlug vor (Polyt. Centralblatt 1835 S. 927), eine Preſſe mit elaſtiſchem unter Anwendung von Kautſchukplatten hergeſtellten Tiegel zu konſtruiren, und die biegſame Tiegelfläche durch einfließendes und unter der erforderlichen Druckhöhe nach dem Geſetze des anatomiſchen Hebers wirkendes Waſſer den Bogen auf die Form preſſen zu laſſen. Nach jedem Drucke iſt das Waſſer, welches den hohlen Raum des Tiegels füllt, abzulaſſen.

7) Die Druckmethode von J. Silbermann jun. (Dinglers Journal Bd. 141, S. 92) für Erd- und Himmelsgloben beruht auf

einem ähnlichen Prinzipe. Die abzudruckenden Gegenſtände befinden ſich hierbei auf hohlen Flächen und der zu bedruckende Stoff (Goldſchlägerhaut, Kautſchuk, Guttapercha u. dergl.) wird durch Einpreſſen einer Flüſſigkeit (Luft oder Waſſer) gegen dieſelbe angedrückt.

C. Preſſen mit einfachem und zuſammengeſetztem Hebel.

Preſſen dieſer Art mit einfachem Hebel geſtatten nur einen verhältnißmäßig geringen Druck und werden daher bei Arbeiten von geringer Ausdehnung der Druckfläche, z. B. Etiketten u. ſ. w. angewendet, namentlich auch in größeren Fabriken, welche ſich ihren Bedarf an Einhüllungsmaterial mit Fabrikzeichen und einzelnen gedruckten Nachweiſungen ſelbſt verſehen wollen.

8) W. Badeloys Preſſe (Dinglers Journal Bd. 73, S. 107). An dem einen Ende des Fundamentes befindet ſich das Gewinde für den Deckel, welcher hier zugleich den Tiegel vertritt; an dem anderen Ende des Fundamentes iſt der Drehpunkt des Druckhebels angebracht, welcher ſich bei geſchloſſener Preſſe auf eine an dem Ende des Deckels angebrachte Erhöhung auflegt, und ſo den auf der anderen Seite in ſeinem Gewinde gehaltenen Deckel auf die Form preßt.

9) Hoe und Comp. in New-York (Buchdrucker-Journal 1852 S. 233) geben der Preſſe die Anordnung gewöhnlicher eiſerner Preſſen im verjüngten Maßſtabe. Ueber dem durch Federn gehobenen Tiegel hat das Geſtell einen ſtarken Bügel, welcher für den oberhalb liegenden Druckhebel den Drehpunkt hat; letzterer wirkt durch einen Verbindungsſtab auf den Mittelpunkt des Tiegels.

10) Bei der Preſſe von Ruggle in Philadelphia (Buchdrucker-Journal 1836 S. 43) liegt der Druckhebel unter dem Fundamente und iſt durch eine Hakenſtange mit einem über dem Tiegel liegenden Hebel verbunden, welcher auf den Mittelpunkt des Tiegels wirkt.

11) Die Fahnenabziehpreſſe von Harrild and Sons in London iſt bereits im Abſchnitte II erwähnt (S. 142).

12) Die Juvaviapreſſe von P. Kaltenleitner in Salzburg (Buchdrucker-Journal 1850 S. 289), in größeren Dimenſionen ausgeführt, hat einen zur Seite des Preßtiſches liegenden Hebel, der durch eine Zugſtange mit einem anderen unter dem Tiſche liegenden verbunden iſt. Das Ende des letzteren umfaßt mit einem zurückſchlagenden Bügel das Ende des Tiegels, welcher mit dem

anderen Ende um eine Achse drehbar und mit einem Gegengewichte versehen ist.

13) Die tragbare Presse von C. Clark in Totham (Dinglers Journal Bd. 31, S. 343) ist aus Holz konstruirt. Ueber dem an dem einen Ende drehbaren Tiegel liegt ein Querstück, welches durch ein paar Seile mit der unter dem Fundamente liegenden Welle verbunden wird. Durch eine Drehung der Welle mit einem eingesteckten Hebelarm wird der Deckel gegen das Fundament gepreßt.

14) Die bereits in Abschnitt II erwähnte Fahnenabziehpresse von V. Derniame in Paris (S. 142) ist an dieser Stelle anzuführen.

15) Die schottische oder Tafel-Presse von John Ruthven zu Edinburgh 1813 konstruirt, hat ein unbewegliches Fundament; der Tiegel ist mit einem Wagen versehen und wird über dasselbe oder von demselben weggefahren. In der Stellung über dem Fundamente tritt der über dem Tiegel befindliche Oberbalken mit zwei Zugstangen, welche von unter dem Fundamente liegenden Hebeln ausgehen, in Verbindung; diese Hebel werden durch eine unterhalb angebrachte Zugstange niedergezogen, welche mit der Bengelwelle verbunden ist. Der Bengel bewegt sich neben der Presse in einer vertikalen Ebene. Eine ausführliche Abbildung enthält die Maschinenencyklopädie Bd. 2, S. 742. Die Presse hat eine überaus geringe Höhe.

16) Die Kolumbiapresse, 1817 von George Clymer in Philadelphia erfunden und seit 1818 von dem Erfinder auch in England gebaut, hat eine zusammengesetzte Hebelverbindung, welche in ihrer Wirkung dem Kniehebel analog ist und welche eine außerordentliche Kraftsteigerung bewirkt; theils dieser Umstand, und die Möglichkeit mit derselben sehr große Formate ohne übermäßige Kraftanstrengung zu drucken, theils die große Solidität derselben und die Sicherheit aller einzelnen Bewegungen läßt diese Presse als epochemachend in der Geschichte des Pressenbaues und als die wichtigste Konstruktion nach der Stanhope-Presse erscheinen. Die Presse wurde 1822 in Berlin eingeführt und auch in Deutschland mehrfach und zum Theil mit Verbesserungen nachgebaut. Dem Erfinder wurde von dem Kaiser von Rußland ein Ehrengeschenk von 6000 Rubel bewilligt. Der Hauptmechanismus derselben ist Bd. III. S. 399 beschrieben und abgebildet (vergl. auch Maschinenencyklopädie Bd. II. S. 734; Ueber die Patentkolumbiapresse, Braunschweig 1828; sowie Buchdrucker-Journal 1834 Nr. 5).

17) Die von Ranſome und May in Ipswich gebaute Legetts-Queen-Preſſe hat im Weſentlichen die Hebelverbindung der Kolumbiapreſſe, doch iſt die Anordnung derſelben und die Form des Preſſengeſtelles verändert (vergl. Journal f. d. Buchdruckerkunſt 1851 S. 187).

D. Keilpreſſen.

18) Barclays Preſſe mit einem Keile, welcher ſich parallel zu ſeiner Mittellinie vorwärts bewegt, vergl. Bd. III. S. 399 und Fig. 22 Taf. 47 des Hauptwerkes, iſt wohl nur Idee geblieben.

Die übrigen Keilpreſſen beruhen auf der Anwendung eines um einen Zylinder gewundenen Keiles, welcher auch als ein Stück eines Schraubenganges angeſehen werden kann. Die Idee dieſer Preſſen iſt daher größtentheils aus der älteren Schraubenpreſſe durch Veränderungen derſelben hervorgegangen. Hierher gehören:

19) Roworths Preſſe mit zwei auf dem Tiegel angebrachten ſchiefen Flächen, gegen welche zwei an einer darüber ſtehenden und gedrehten Welle radial vorſtehende Zähne wirken (Bd. III S. 397 und Fig. 26 Taf. 47).

20) Die Preſſe von Cogger und Comp. erſcheint als der Hauptrepräſentant der hier zu erwähnenden Einrichtungen; ſie wurde in Deutſchland mit einigen Modifikationen von Ch. Hoffmann in Leipzig von 1826 an ausgeführt. Die urſprüngliche Einrichtung der Cogger'ſchen Preſſe wird ſich am einfachſten in den Unterſchieden angeben laſſen, welche gegen die Hoffmann'ſche Preſſe Statt finden.

Die Hoffmann'ſche Preſſe iſt in ihrem zum Drucke dienenden Hauptmechanismus in Fig. 2—6 auf Taf. 43 dargeſtellt. Fig. 2 iſt ein Vertikaldurchſchnitt des Tiegels G und des oberen eiſernen Querbalkens E, der durch ſchmiedeiſerne Bolzen mit dem unteren Querbalken verbunden iſt, ſowie der zwiſchen G und E liegenden Theile in $\frac{1}{6}$ der natürlichen Größe; Fig. 3 zeigt den Tiegel in oberer Anſicht an beiden Seiten abgeſchnitten; Fig. 6 iſt die obere Anſicht des Druckmechanismus in $\frac{1}{12}$ der natürlichen Größe; dabei iſt der obere Querbalken weggelaſſen, bei BB ſind die ſchmiedeiſernen Säulen durchſchnitten, welche den oberen Querbalken mit dem unteren verbinden, und bei G ſieht man den Tiegel.

Der unten abgehobelte gußeiſerne Tiegel G wird durch die beiden Stäbe HH getragen; dieſe gehen durch entſprechende Oeffnungen des Oberbalkens und ruhen mit ihren oberen Enden auf den kürzeren

Armen von Hebeln, deren längere Arme durch, auf den verlängerten Säulen BB ruhende, Gegengewichte niedergedrückt werden, so daß diese Gegengewichte den etwa 2 Zentner schweren Tiegel mit etwa 40—50 Pfund Kraftüberschuß heben. Die gußeiserne Platte oder Brücke C (Fig. 6) liegt zwischen Tiegel und Oberbalken, über die schmiedeisernen Säulen BB geschoben und an denselben befestigt, und dient theils zur Parallelführung des Tiegelhebzeuges, theils zur Unterstützung des Druckhebels. Letzterer ist ein Winkelhebel NO, welcher bei N mit der Bengelscheibe versehen ist, bei R seinen Drehpunkt hat und am Endpunkte des kürzeren Armes O durch die Zugstange P mit der Zahnscheibe Q verbunden ist. Die Zahnscheibe Q ist in Fig. 2 durchschnitten, in Fig. 4 von der unteren Seite angesehen, dargestellt; sie trägt unterhalb einander diametral gegenüberliegend die gehärteten Stahlzähne aa, deren Form in natürlicher Größe Fig. 5 zeigt. Die Zähne stehen in der auf dem Tiegel mit 2 Versatzstiften befestigten messingenen Büchse S, bei welcher die äußere röhrenförmige Umfassungswand und die innere röhrenförmige Wand C einen ringförmigen Raum einschließen, in welchem sich einander gegenüberstehend die gewundenen Keile oder schiefen Flächen bb befinden, die ebenfalls aus gehärtetem Stahle bestehen, und ein Stück einer zweigängigen Schraube bilden. Bewegen sich an diesen Stücken b die Zähne a bei einer Drehung der Zahnscheibe hin, so drücken sie dieselben und dadurch den Tiegel nieder.

Die Zahnscheibe ist mit der stehenden Welle T verbunden, welche mit ihrem unteren Zapfen in der durch c gebildeten Führung läuft, oberhalb aber in einer Höhlung des Oberbalkens E ihre Führung findet. Sie ist an ihrem oberen Ende vertieft ausgebohrt und stemmt sich hier gegen den unterhalb an dem Zylinder U angebrachten Zapfen; der Zylinder U wird von dem federnden Träger d gehalten und stemmt sich oben gegen den Keil V, der oberhalb eine Oelzuführung hat, über U durchbohrt ist und daher das Oel nach U gelangen läßt, von wo dasselbe durch den in U angebrachten Oelgang nach der Berührungsfläche von T und U gelangt, wo die drehende Bewegung Statt findet. Durch den Keil, der sich oben gegen den in der Mitte deshalb wesentlich verstärkten Oberbalken stemmt, kann, je nachdem er mehr oder weniger weit hereingeschoben wird, ein schärferer oder weniger scharfer Druck erzeugt werden; die Stellung desselben erfolgt aber durch eine Schraube f, welche in dem an den Oberbalken

geſchraubten Bügel e ihre Mutter hat und gegen den Rücken des Keiles wirkt; der Rückgang des Keiles wird durch eine Feder bewirkt, die an dem Oberbalken angeſchraubt iſt und bei g auf den Keil drückt, hier aber nicht mit gezeichnet wurde.

Aus der Verbindung der Hebel ergibt ſich übrigens, daß bei dem auf N ausgeübten Zuge eine deſto größere Kraft auf die Zahnſcheibe Q übertragen wird, je mehr gegen Ende des Zuges die Richtung von P der von O ſich nähert; zugleich iſt aber auch erſichtlich, daß eine vollkommene Gleichheit der beiden gewundenen Keile bb und der beiden Zähne aa Statt finden muß, wenn eine zu ſich ſelbſt parallele Bewegung des Tiegels erfolgen ſoll, und daß letztere durch einſeitige Abnutzung geſtört wird.

Bei der Coggerſchen Originalpreſſe finden gegen den hier beſchriebenen Mechanismus die Abweichungen Statt, daß der Tiegel nicht durch Gegengewichte, ſondern durch zwei an den Stangen HH wirkende und auf dem Oberbalken angebrachte Spiralfedern gehoben, und daß die Stellung des mehr oder weniger ſcharfen Druckes durch eine von oben in den Oberbalken gehende Schraube und nicht wie hier durch Stellſchraube und Keil hervorgebracht wird. (Buchdrucker-Journal 1834, S. 61).

22) Die von C. A. Klindworth in Hannover der Coggerſchen nachgebaute Preſſe enthält auf dem vom Drucker abgewendeten Theile der Brücke C einen zweiarmigen Hebel, deſſen eines Ende mit der Zugſtange P, deſſen anderes Ende aber durch eine Stange mit der Zahnſcheibe Q verbunden iſt, weshalb auch die Verlängerung dieſer Zahnſcheibe nach der entgegengeſetzten Seite als hier gerichtet iſt. Durch die Anordnung der Hebelverhältniſſe wird dabei ein ſanfteres Anwachſen des Druckes erzielt. Statt der beiden Federn zum Heben des Tiegels iſt eine einzige aus mehreren Platten beſtehende angewendet.

Die Coggerſche Preſſe hat nebſt den ihr nachgebauten deutſchen Preſſen den Vorzug eines niedrigen und verhältnißmäßig leichten Baues; man macht ihr einen harten Zug zum Vorwurfe, der indeß durch entſprechende Abänderung in dem Verlaufe der Anſteigung der ſchraubengangförmigen Flächen bb vermindert werden kann. Durch eine ſolide Parallelführung des Tiegels iſt ferner dafür zu ſorgen, daß der Tiegel nicht etwas an der drehenden Bewegung der Zahnſcheibe Antheil nimmt, was natürlich einen unſauberen breiter oder dublirt werdenden Abdruck zur Folge haben würde.

E. Schraubenpressen.

23) Die ältere hölzerne Schraubenpresse ist im Hauptwerke Bd. III. S. 354, Maschinenencyklopädie Bd. II. S. 754, Johnsons Typographia Vol. 2, p. 504 und Hansards Typographia S. 500 ausführlich beschrieben; die Unvollkommenheiten derselben sind an ersterem Orte S. 389 geschildert, die an derselben angebrachten Verbesserungen sind folgende:

24) Die Kopenhagener Presse mit einer nach oben zylindrisch verlängerten Spindel; der zylindrische Theil der Spindel erhält in dem Oberbalken der Presse eine Führung, und es wird dadurch einer Abweichung der Spindel von der regelmäßigen Umdrehungsachse vorgebeugt.

25) Die Presse von Haas in Basel, vom Jahre 1772, ist als die erste eiserne Presse zu bezeichnen; an der Spindel ist ein Balancier mit Schwungkugeln angebracht, und es war möglich, das größte Format mit einem Zuge abzudrucken (vergl. S. W. L. Kircher's Anweisung für Drucker, Braunschweig 1792).

26) Die französische Apollopresse mit eisernem Tiegel, messingenem Fundamente und mit einem zur Seite der Presse liegenden in vertikaler Ebene schwingenden Druckhebel, welcher durch Zugstangen und Hebel mit der Schraube verbunden war.

27) Die von Georg Jöntzen in Bremen 1822 für Buch- und Steindruck eingerichtete Presse mit gußeisernem Tiegel und Fundament, welches letztere auf drei Bahnen läuft und durch zwei Zahnstangen mittelst Getrieben von einer Kurbelwelle aus in Bewegung gesetzt wurde. (Buchdrucker-Journal 1836 S. 71.)

Die Presse von Bernard in Montbrison (Buchdrucker-Journal 1855 S. 203) hat ein eisernes Gestell, einen mit der Schraube direkt verbundenen Druckhebel, einen an den zur Seite befindlichen Säulen gleitenden Querbalken zur Parallelführung des Tiegels und eine Aequilibrirung des Tiegels durch ein unterhalb befindliches und durch Zugstangen auf den Tiegel wirkendes Gewicht.

29) Die Stanhope-Presse, deren erstes Exemplar 1800 unter dem Namen der Shakespeare-Presse bei Bullmer zu London in Wirksamkeit kam, ist in ihrer Wichtigkeit und Einrichtung geschildert Bd. III. S. 391, Maschinenencyklopädie Bd. II. S. 722, Journal für die Buchdruckerkunst 1834 S. 10. Als wesentliche Veränderungen derselben sind anzuführen:

30) Die Preſſe von Peter Keir, bei welcher der bei der urſprünglichen Einrichtung vorkommende Uebelſtand beſeitigt iſt, daß die mit dem Hebelarme des Spindelkopfes verbundene Zugſtange wegen des Auf- und Niederſteigens dieſes Kopfes eine Bewegung in horizontaler und vertikaler Ebene erhält. Die Spindel iſt bei Keir feſt mit dem Tiegel verbunden und die Zugſtange bewegt eine Schraubenmutter, welche in den Oberbalken ſo eingelaſſen iſt, daß ſie ſich der Höhe nach nicht verſchieben kann, und daher bei einer Drehung die Spindel zum Auf- oder Niederſteigen nöthigt.

31) Bei der von J. Nicholſon (the operative mechanic 1834 p. 296) beſchriebenen Preſſe ruht der Karren mittelſt Federn auf Laufrollen; das Fundament ſteht daher nach dem Einfahren ein wenig über den unteren Widerlagern und legt ſich erſt bei beginnendem Drucke auf dieſelben auf.

32) W. Hope's Preſſe mit Anwendung noch eines Winkelhebels, Verminderung der Schraubengänge der Spindel und einer ähnlichen Einrichtung, wie bei der Preſſe von Keir (Bd. III. S. 396).

33) Stieber und Groß in Stuttgart (Journal für die Buchdruckerkunſt 1836 S. 22) erſetzen das aus dem Ganzen gegoſſene Geſtell der Stanhopepreſſe durch ein aus einzelnen mit ſchmiedeiſernen Schraubenbolzen verbundenen Theilen beſtehendes, und beſeitigen dadurch eine der weſentlichen Unvollkommenheiten derſelben, nämlich die ſehr koſtſpieligen Reparaturen bei etwa eingetretenem Bruche, unter gleichzeitiger Erhöhung der Widerſtandsfähigkeit. Außerdem iſt die Tiegelführung verbeſſert.

F. Kniehebelpreſſen.

Wenn zwei Stäbe in Form der Schenkel eines ſtumpfen Winkels an dem einen Ende mit einander verbunden ſind, ſo treten die anderen Endpunkte derſelben deſto weiter auseinander, je mehr ſich dieſe Stäbe in ihrer gegenſeitigen Lage einem Winkel von 180° nähern. Eine ſolche Verbindung wird mit dem Namen des Kniehebels bezeichnet und es eignet ſich dieſelbe zu Erzeugung eines allmählig ſich ſteigernden Druckes in dem Fall, wenn der Druckpunkt überhaupt nur einen geringen Weg zu durchlaufen hat, was z. B. bei den Münzpreſſen und den Buchdruckerpreſſen der Fall iſt; auf erſtere iſt der Kniehebel durch Uhlhorn angewendet worden; die verſchiedenen Beſtrebungen den Kniehebel für letztere nutzbar zu machen, werden im

Nachfolgenden angegeben werden. Eine ausführliche Betrachtung über die mechaniſchen Verhältniſſe der Kniehebel von Schubarth und Egen befindet ſich in den Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen 1823 S. 54.

34) Eine der einfachſten Formen zeigt der Kniehebel in der tragbaren Preſſe aus Aberdeen auf (Dinglers Journal Bd. 58 S. 131). Der obere Schenkel des Kniees iſt zugleich der eine Arm eines Winkelhebels, welcher am Oberbalken ſeine Drehachſe hat und deſſen anderer längerer Arm die Druckſtange bildet.

35) Clymers Kniehebelpreſſe (Bd. III. des Hauptwerks S. 403) verbindet das Knie mit einer Zugſtange und läßt auf letztere einen Winkelhebel wirken, deſſen einer Arm als Bengel dient; doch iſt der ganze Mechanismus in einer für den Gebrauch wenig bequemen Art angebracht.

36) Daniel Treadwell's im Jahr 1820 patentirte Preſſe verbindet den unteren Schenkel des Kniees in ſeinem Stützpunkte mit einem Trittheb el und läßt den oberen Endpunkt des anderen Schenkels auf den längeren Hebelarm eines horizontal liegenden Hebels wirken, deſſen kurzer Arm den Tiegel niederdrückt (Maſchinenencyklopädie Bd. 2 S. 744).

37) Bei Koch's Preſſe (Buchdrucker-Journal 1835 S. 54) liegt der Kniehebel unter dem Fundamente und wirkt auf einen unteren Querbalken, welcher durch eiſerne Verbindungsſtangen, die an dem Preſſengeſtell in Führungen gehen, mit dem an dem Tiegel befeſtigten Oberbalken verbunden iſt.

38) Die 1819 von Wells in Hartford oder von Smith in New-York erfundene und durch Vermittlung des Buchdruckereibeſitzers Hagar von dem Maſchinenfabrikanten Dingler in Zweibrücken nach Deutſchland übergeführte Kniehebelpreſſe, welche in Deutſchland daher gewöhnlich den Namen der Hagarpreſſe führt, hat ſich zuerſt unter den Kniehebelpreſſen einer günſtigen Aufnahme zu erfreuen gehabt. Die urſprüngliche Einrichtung dieſer Preſſe findet ſich in den Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen 1823, S. 60 beſchrieben; bei derſelben iſt das Verhältniß der von dem Arbeiter übertragenen Kraft zu dem auf dem Tiegel übertragenen Drucke beim Beginn des Zuges 1 : 20 und bei Beendung des Zuges 1 : 763, ohne Rückſichtnahme auf die hier gegen andere Preſſen weſentlich verminderten Reibungswiderſtände.

39) Die Hagarpreſſe, wie ſie von Dingler in Zweibrücken gebaut wurde, iſt auf Taf. 43 in Fig. 7 in der Endanſicht mit durchſchnittenen Laufſchienen und Karren, in Fig. 8 in theilweiſer oberer Anſicht mit abgehobenem Oberbalken und mit Weglaſſung der unter dem Tiegel befindlichen Theile in $^1/_{12}$ der natürlichen Größe dargeſtellt; Fig. 9 zeigt den Kniehebel in größerem Maßſtab.

Auf dem mit den weggelaſſenen Füßen ruhenden Unterbalken AA ſtehen die kannelirten Säulen BB, welche den Oberbalken C tragen; die Säulen ſind hohl und durch dieſelben gehen ſchmiedeiſerne Bolzen, welche unten an den Füßen durch Keile verwahrt werden, oberhalb aber in Schraubenſpindeln auslaufen, über welche Muttern geſchraubt ſind, durch die Ober- und Unterbalken in unveränderlicher Verbindung erhalten werden. Dieſe obere Befeſtigung iſt bei D, Fig. 7, durch aufgeſetzte Verzierungen verdeckt. An der einen Säule befinden ſich die angegoſſenen Lappen bb, welche den Schraubenbolzen aufnehmen, um den ſich der Bengel E dreht. Der zweite in einem rechten Winkel gegen den erſten geſtellte Arm F des Bengels iſt durch eine oberhalb und eine unterhalb desſelben angebrachte Zugſtange GG mit dem Mittelſtück H, Fig. 9, des Kniehebels verbunden. An dem letzteren befindet ſich zunächſt das Loch o zur Verbindung desſelben mit den Zugſtangen GG, ferner zwei ſtählerne Hervorragungen e,e, welche in die beiden Streben KK eingreifen, außerdem das in drei Wände auslaufende Ende der Leitſtange J, welches durch zwei Schrauben mit H verbunden iſt. Die Leitſtange J findet in einem an der anderen Säule angegoſſenen Lappen f ihre Führung. Die Streben K,K aber haben an ihren beiden anderen Enden ebenfalls Drehpunkte zu freier Bewegung nach allen Seiten hin, und zwar in der Art, daß die obere Strebe ein Lager hat, in welches ſich ein im Oberbalken befeſtigter Zapfen g einſenkt, die untere Strebe dagegen ſelbſt mit dem Zapfen h verſehen iſt, welcher in ein oben in den Tiegel eingeſetztes Lager hineinragt. Die Stellung des Kniehebels nach der Schrifthöhe und Größe des hervorzubringenden Zuges erfolgt durch den Keil L, gegen den ſich der obere Zapfen g ſtemmt und welcher durch den Oberbalken hindurchragt, auf der hinteren Seite aber durch eine Schraubenmutter nach Erfordern herausgezogen werden kann.

Der Tiegel M iſt an beiden Seiten mit den Stäben NN verſehen, welche durch die Lappen l,l aufgeſchraubt ſind; dieſe Stäbe dienen zum

parallelen Führen des Tiegels und gleiten in den an den Säulen angegossenen Lappen k,k. Gegen die unteren Lappen k,k stemmen sich die Spiralfedern O,O, welche oberhalb die Schraubenmuttern m,m tragen, die über die Stäbe N,N geschraubt sind und daher erlauben die Federn so stark zu spannen, bis dieselben im Stande sind den Rückgang des Tiegels zu bewirken.

Das Fundament P läuft auf den Eisenbahnen Q,Q; letztere sind auf die Wände R,R so aufgelegt, daß diese Wände nach außen zu noch ein Stück vorspringen, die Bahnen selbst aber durch die eingelegte Spreize p auseinander gehalten werden; diese Spreize legt sich auf Lappen auf, die an Q angegossen sind und wird durch einen Schraubenbolzen mit dem Unterbalken fest verbunden. Es ist nun leicht ersichtlich, wie der auf den Bengel bei E ausgeübte Zug eine Drehung von F zur Folge hat und dadurch den Uebergang des Kniehebels aus der in Fig. 7 gezeichneten Stellung in die durch Fig. 9 angedeutete Lage zur Folge hat. Dabei bewegt sich der Tiegel nieder und wird nach Beendigung des Druckes durch die Federn O,O wieder in die Höhe gehoben, was einen Rückgang des Bewegungsmechanismus zur Folge hat.

Der ursprüngliche Mechanismus von Wells enthält statt der Federn zum Heben des Tiegels Gegengewichte, der Lappen f (Fig. 8) ist auf der dem Arbeiter zugewendeten Seite angebracht und statt der Zugstange G ist eine Schubstange vorhanden, da sich die Achse, um welche der Preßbengel schwingt, an der von dem Arbeiter abgewendeten Seite des Preßgestelles befindet.

40) Bei der Hagarpresse von C. Schweiger in Clausthal (Journal für die Buchdruckerkunst 1837 S. 36) sind die beiden Knieschenkel nicht wie in Fig. 9 durch Spitzzapfen mit einem Mittelstück, sondern durch einen horizontalen Zapfen, der zugleich durch die Seitenwände des dem Mittelstück H analogen Kopfes der Stange J geht, mit einander verbunden.

41) Die Strebenpresse von Hawkin (ausführlich abgebildet und beschrieben Bd. III. S. 404 des Hauptwerkes) schiebt die Form nebst Tiegel zwischen schiefstehende Streben hinein, die sich dabei aufrichten und in derselben Art wie Kniehebel wirken.

42) Bei der Presse von B. Rotch sind solche Streben nur oberhalb vorhanden, welche zugleich beim Herein- und Herausbewegen

der Form den Tiegel auflegen und abheben (Allg. Maſchinenencyklopädie Bd. II. S. 746).

43) Die Doppelkniehebelpreſſe von G. Clymer (a. a. O. S. 745) enthält einen mit dem Preßbengel direkt verbundenen Kniehebel, welcher bei ſeiner Streckung auf das Knie eines wie in Fig. 7 ſtehenden Kniehebels wirkt und dasſelbe ebenfalls ſtreckt.

44) Zwei doppelte Kniehebel der vorher erwähnten Art, welche daher auch den Tiegel an zwei Punkten preſſen, hat die Bd. III. S. 403 und in Dinglers Journal Bd. 11 S. 201 beſchriebene Preſſe eines ungenannten Engländers.

45) Die unter dem Namen der Dinglerpreſſe bekannte, 1837 aus dem Etabliſſement von Chr. Dingler in Zweibrücken hervorgegangene Kniehebelpreſſe iſt eine Verbeſſerung der Hagarpreſſe, welche mit dem Mechanismus des Uhlhornſchen Münzprägwerkes und mit der in Amerika beliebten Waſhingtonpreſſe große Aehnlichkeit hat. Den Druckmechanismus derſelben macht (Taf. 43) Fig. 10 in einem Durchſchnitt durch den Kniehebel im geöffneten, und Fig. 11 in einer oberen Anſicht desſelben im geſchloſſenen Zuſtande deutlich. Die ganze Einrichtung der Preſſe iſt ziemlich ſo wie die der Dinglerſchen Hagarpreſſe in Fig. 7. Der obere Schenkel des Kniees, F, iſt hier weit kürzer als der untere K, er ſtemmt ſich mit einer Pfanne gegen den an dem Oberbalken A angebrachten und mit einem Keile ſtellbaren halbkugelförmigen Zapfen b, iſt unterhalb mit dem breiten Zapfen c verſehen, welcher in einem entſprechenden Lager des unteren Schenkels K ruht, und an letzterem iſt unten der halbkugelförmige Zapfen d angebracht, welcher in einer auf dem Tiegel B befindlichen Pfanne ruht. Der obere Schenkel verlängert ſich in den Arm Y, der durch den Bolzen w mit dem gegabelten Ende der Zugſtange G verbunden iſt. Dieſe Zugſtange iſt mit dem Bengel verbunden und hat, da w bei geöffneter Preſſe höher ſteht, als bei geſchloſſener, innerhalb ihrer Länge ein Gewinde. In dem gegabelten Theile der Zugſtange ſteht der untere Schenkel K, und da F oberhalb vierkantig iſt, mit den angeſchraubten Wandflächen x das ebenfalls vierkantige obere Ende von K umſchließt, der Zapfen c mit ſeiner Länge auf K liegt und die beiden Zapfen bei b und d eine Drehung geſtatten, ſo wird ſich vermöge der angegebenen Verbindung während eines Spieles der Kniehebel ein wenig um b und d drehen, ſo daß die Mittellinien von Y und K immer in der

Richtung der Zugstange G liegen. Die in Fig. 8 gezeichnete Leitstange J ist daher hier nicht erforderlich. Eine Darstellung der ganzen Presse enthält das Buchdrucker-Journal 1843 S. 37.

46) Der Hauptmechanismus der Albionpresse von Jon. und Jer. Barrett, Nachfolgern von J. Cope in London (in Deutschland von Henschel und Sohn in Kassel nachgebaut) ist in Fig. 12, Taf. 43 dargestellt. A ist ein Stück des als durchschnitten gezeichneten Oberbalkens, B ein Stück des Tiegels; mit letzterem ist die Platte C durch vier Stellschrauben verbunden. Von der Platte C gehen nach oben ein Paar Seitenplatten D, von denen die eine hinter dem Druckmechanismus liegend hier theilweise zu sehen ist, die vordere ist weggelassen um den Druckmechanismus sehen zu können. Diese Platten sind durch Verbindungsstangen zu beiden Seiten an das Querstück F gehangen, welches durch den unteren Kopf des Stabes H geschoben ist; am oberen Ende ist auf H eine Schraubenmutter G geschraubt, an welche sich die Platte E anstemmt; gegen diese Platte wirkt eine in dem Aufsatzzylinder J befindliche und sich gegen die Basis dieses Zylinders stützende Spiralfeder, durch welche mittelst der beschriebenen Verbindung der Tiegel gehoben wird. Die Tiegelführung ist ähnlich wie in Fig. 13 eingerichtet.

Im Oberbalken liegt der Bolzen K und dient dem oberen Kniehebelschenkel L als Stützpunkt; es ist zu dem Ende die Lagermuschel a eingelegt und der Lagerdeckel b mit den Schrauben c an L befestigt. Der Schenkel L liegt ganz zwischen den beiden Platten D und ist in seiner oberen Hälfte viel stärker als unterhalb, dagegen sind die Platten D unterhalb bei e viel stärker als oberhalb, so daß der untere Kniehebelschenkel M sich oberhalb in voller Länge bei d an L anstemmen kann, hingegen unterhalb an beiden Seiten auf den Hervorragungen e der Platten D aufruht. M liegt in einer entsprechend gestalteten Höhlung von L, und das untere Ende von L steht durch den Bolzen P mit der Zugstange Q in Verbindung, welche in ähnlicher Art wie bei den andern Pressen durch den Bengel bewegt wird. Zur Regulirung des Druckes kann das Lager d, gegen welches sich M stemmt, durch den Keil N mit der Schraube O etwas höher oder tiefer gestellt werden. Es bedarf kaum der Erwähnung, daß der Mechanismus im geschlossenen Zustand der Presse abgebildet ist und daß beim Oeffnen L sich so weit nach rechts zu bewegen kann, bis sich M

an L anlegt. Im Prinzip iſt dieſe Preſſe vollkommen identiſch mit der Dinglerpreſſe, nur daß die Anordnung der einzelnen Theile eine durchaus verſchiedene iſt.

47) Die Imperialpreſſe von J. Cope und Sherwin in London gegen 1829 gebaut (in Deutſchland von Faulmann in Leipzig nachgebaut) ſtellen Fig. 13 und 14 dar, und zwar iſt in Fig. 13 der obere Theil der Preſſe und in Fig. 14 der im Oberbalken liegende Druckmechanismus abgebildet. A bezeichnet den Oberbalken und die Seitentheile des Preßgeſtelles; an den letzteren ſind die Lappen a angegoſſen, an welche die vorn zugeſchärften Führungsſtücke bb angeſchraubt ſind; ſie greifen in Vertiefungen der Platte B, die durch die Schrauben c an dem Tiegel D befeſtigt iſt und zugleich zur Verbindung der Tiegelſtange C mit dem Tiegel dient. An C ſind oberhalb ein Paar Naſen dd angebracht, unter welche die an die Seitentheile angeſchraubten Druckfedern EE greifen, durch welche der Tiegel gehoben wird. In dem einen Lappen a und in einem an den Oberbalken angegoſſenen Anſatze e befinden ſich die Lager für die vertikale Welle F, die ähnlich wie bei der Stanhopepreſſe ſteht, unterhalb mit dem Preßbengel G und oberhalb mit dem Hebelarme H verbunden iſt, von welchem die Zugſtange J ausgeht, die bei f ein Gelenk hat und mit dem in vertikaler Ebene ſchwingenden Hebel K verbunden iſt. Letzterer liegt in einer Höhlung des Oberbalkens und hat bei g (Fig. 14) ſeine Drehachſe. Unterhalb g iſt an K ein kurzer Hebelarm angebracht, der auf das Zwiſchenſtück L und mittelſt desſelben auf M drückt, M gleitet in der Führung kk des Oberbalkens auf und nieder und iſt in das obere Ende der Tiegelſtange C verſenkt und drückt hier auf den Stellkeil h, durch welchen mittelſt der Schraube i der mehr oder weniger ſcharfe Druck erzielt werden kann. Die mit vollen Linien ausgezeichneten Theile in Fig. 14 zeigen die Lage von K, L und M im geſchloſſenen, die punktirten die Lage im nicht geſchloſſenen Zuſtande der Preſſe. Eine vollſtändige Anſicht der Preſſe befindet ſich im Journal der Buchdruckerkunſt 1851 S. 189.

Außer den bis jetzt geſchilderten Anordnungen der Kniehebel ſind noch die Preſſen zu erwähnen, bei denen das Oeffnen und Schließen des Kniees durch eine drehende Bewegung um eine mit dem geſchloſſenen Kniehebel parallel liegende Achſe erfolgt, und denen von Desberger der Name der zykloimbriſchen Preſſen gegeben worden iſt.

(Bayrisches Kunst- und Gewerbeblatt 1832 S. 902). Hierher gehören die nachfolgenden:

48) Die Liebherr'sche Presse (a. a. O.) oder Medhurst'sche Presse (Verhandlungen zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen 1823, S. 57) oder Säulenpresse von J. Koch in München (Buchdrucker-Journal 1835, S. 98) oder Wechselpresse von Stieber und Groß in Stuttgart (ebendaselbst 1836, S. 22) haben ein gemeinschaftliches Prinzip. Durch den Preßbengel wird eine auf dem Tiegel ruhende Welle gedreht, auf welcher sich eine Scheibe befindet, die an diametral einander gegenüberliegenden Punkten durch zwei Streben gegen die Oberbalken gestemmt ist. Im geschlossenen Zustande der Presse stehen diese Streben parallel zur Welle, im geöffneten Zustande befinden sie sich in schiefer Lage.

49) Die Zweibrücker-Presse von Chr. Dingler ungefähr im Jahre 1836 konstruirt, wendet das vorhererwähnte Prinzip doppelt an, wie dies Fig. 15 und 16 (Taf. 43) deutlich machen. Figur 15 stellt den Tiegel mit darüberliegendem Druckmechanismus unter der Voraussetzung dar, daß der Oberbalken nicht vorhanden und die Presse in geöffnetem Zustande ist. Figur 16 zeigt die Streben oder Kniehebel von vorn angesehen in der Stellung, die sie bei geschlossener Presse einnehmen. Durch die Säulen B, B gehen schmiedeiserne Bolzen, welche Ober- und Unterbalken mit einander verbinden. An die Säulen sind Lappen k k angegossen, in welchen die mit den Füßen l an dem Tiegel M angeschraubten Führungsstäbe gleiten, und hier mit Federn zum Heben des Tiegels in derselben Art verbunden sind, wie dies in Figur 7 dargestellt ist. Zwischen zwei an der linken Säule angegossenen Lappen b befindet sich der Drehzapfen für den Bengel EF. Von diesem geht die Zugstange G nach dem Herzstück W. Dasselbe gleitet an der zylindrischen Stange X frei auf und nieder, welche in den Oberbalken eingelassen und mit einer Preßschraube in ihm festgehalten wird, während sie unterhalb in eine zylindrische Höhlung des Tiegels sich vertieft; zugleich kann sich W um X drehen. In W sind an zwei diametral gegenüber liegenden Punkten die Einsatzstücke e e angebracht, welche oberhalb Pfannen für die oberen Streben K K und unterhalb Zapfen für die Pfannen in den Köpfen der unteren Streben K'K' haben. Die Füße der unteren Streben ruhen in den Pfannen h h, welche in den Tiegel M eingelassen sind und den Druck auf denselben

übertragen; die Köpfe der oberen Streben ſtützen ſich gegen die Zapfen gg, welche in den Oberbalken eingelaſſen ſind und ſelbſt oberhalb ſich gegen zwei im Oberbalken angebrachte Stellkeile ſtemmen. Die oberen Streben KK ſind in Fig. 15 in der ſchiefen Stellung gezeichnet, in welcher ſie bei nicht geſchloſſener Preſſe ſtehen, und es verſteht ſich von ſelbſt, daß ſie dieſe Stellung nur behalten können, wenn ſie gleichzeitig ſich an den hier nicht gezeichneten Oberbalken ſtützen. Bei geſchloſſener Preſſe wird übrigens die von dem Arbeiter ausgeübte Zugkraft dadurch verſtärkt, daß dann der rechtwinklige Abſtand der Zugſtange G von der Mittellinie von X am größten, dagegen der rechtwinkelige Abſtand von dem an b angebrachten Drehpunkte am kleinſten, und der in gleichem Sinne gemeſſene Hebelarm von E am größten wird. Eine vollſtändige Abbildung der ganzen Preſſe enthält das Buchdrucker-Journal 1837, S. 21.

In der Geſchichte der Vervollkommnung der Buchdruckerpreſſen ſind als die wichtigſten Konſtruktionen zur Verbeſſerung der alten Schraubenpreſſe zu bezeichnen: zunächſt die Stanhopepreſſe mit der in Eiſen bewirkten Ausführung und dem geeigneteren Mechanismus zur Erzielung eines kräftigen Druckes; die Kolumbiapreſſe, welche trotz ihres maſſenhaften Baues und ihrer komplizirten Hebelverbindung eine weit verbreitete Anwendung fand (das von Clymer, Dixon und Comp. 1851 in London ausgeſtellte Exemplar dieſer Preſſe trug die Fabriknummer 1479), und die Einführung des Kniehebelprinzips nach den Anordnungen bei der Hagarpreſſe, Albionpreſſe, Dinglerpreſſe, Imperialpreſſe und Zweibrückerpreſſe. Die große Verbreitung der Albionpreſſe zeigt der Umſtand, daß das im Jahre 1851 in London von Hopkinſon und Comp. ausgeſtellte Exemplar dieſer Preſſe die Fabriknummer 2639 trug. Die mechaniſchen Verhältniſſe zur Erzielung eines ſtarken Druckes ſind nicht nur für den gewöhnlichen Typendruck, ſondern auch für den Prägedruck genügend; im letzteren Falle iſt, wie dies bei den Prägpreſſen regelmäßig ausgeführt wird, außer den ſtärkeren Dimenſionen der einzelnen Theile eine Unterſtützung des Fundaments in der Mitte erforderlich, welche entweder nur durch Auffahren deſſelben auf den entſprechend geſtellten Unterbalken oder durch Anbringung einer dritten Bahn zwiſchen den beiden gewöhnlich angewendeten erzielt wird. Die Parallelführung des Tiegels der Albion- und Imperialpreſſe wird bei

den Pressen, bei welchen durch den Druckmechanismus selbst eine Seitenkraft zur Drehung des Tiegels erzeugt wird, da sie zur steten Nachstellung eingerichtet ist, für vorzüglicher gehalten, als die durch bloße Führungsstangen in Oeffnungen der an den Säulen angegossenen Lappen.

Man hat zuweilen statt der bereits im zweiten Abschnitt erwähnten Farbeauftragvorrichtungen besondere Farbwerke an der Handpresse selbst angebracht, und dieselben dadurch zu selbstschwärzenden Pressen umgewandelt. Unter den als solchen bekannt gewordenen Einrichtungen sind die nachfolgenden anzuführen, und ist dabei zu erwähnen, daß die Farbwerke selbst den an den Schnellpressen angewendeten ähnlich konstruirt sind.

50) J. Schumacher in Hamburg (Buchdrucker-Journal 1836, S. 129) bringt einen Rahmen an, welcher an dem Tiegel seine Führung erhält und bei gehobenem Tiegel links mittelst eines Griffes herausgezogen wird, worauf sich Deckel und Rähmchen aufschlagen. Der bedruckte Bogen wird herausgenommen, ein neuer eingelegt, Deckel und Rähmchen geschlossen und der Rahmen eingeschoben, so daß der Bogen nun auf der unteren Seite des Tiegels steht, und mit demselben auf und niedersteigt. Das Farbwerk steht rechts von dem Tiegel und die unter demselben mit einer Kurbel aus- und eingefahrene Form wird zwei Mal von den beiden Auftragwalzen überfahren. Der Druckmechanismus der Presse ist wie bei der Hagarpresse. Ein Drucker und zwei Knaben liefern täglich 4000 Abdrücke, also stündlich 333.

51) Die Selligue'sche Doppelpresse (Buchdrucker-Journal 1839, S. 33) enthält mehrere sehr sinnreiche Einrichtungen. Das Fundament mit der Form bleibt bei derselben unbeweglich; es wird ein Wagen abwechselnd rechts und links ausgefahren, und jedes Mal an dem ausgefahrenen Ende der bedruckte Bogen abgenommen und ein neuer eingelegt. Der Wagen hat in der Mitte das Farbwerk und schwärzt daher bei jeder Bewegung die Form für den nächst bevorstehenden Druck durch einmaliges Ueberfahren. Um die Bewegung des Wagens und den Wechsel des Bogens auszuführen, steht an jeder Seite der Presse ein Arbeiter. Der durch ein Gegengewicht balancirte Tiegel wird nach jedem Drucke höher als gewöhnlich gehoben, damit das Farbwerk unter demselben hindurch gehen kann. Es erfolgt dies durch

einen Kniehebel, deſſen Zugſtange von einem Krummzapfen aus bewegt wird; auf die Krummzapfenwelle wird die Bewegung mittelſt eines Zahnradvorgeleges von einer Kurbelwelle in der Art übertragen, daß je eine Umdrehung der Kurbelwelle eine Hebung oder eine Senkung des Tiegels zur Folge hat. Die Kurbelwelle erſtreckt ſich ſo über die Maſchine, daß jeder der beiden Arbeiter eine an derſelben angebrachte Kurbel erreichen kann, beide wirken abwechſelnd auf dieſelbe ein. Die Leiſtungen in 12 Arbeitsſtunden werden zu 6000 Abdrücken angegeben (500 in der Stunde).

52) Die einfache ſelbſtſchwärzende Preſſe von A. F. Neukrantz in Berlin (Buchdrucker-Journal 1842, S. 161) unterſcheidet ſich weſentlich von den gewöhnlichen Preſſen dadurch, daß die (in dieſem Falle beſonders feſt geſchloſſene) Form an dem Tiegel ſo befeſtigt wird, daß die Lettern nach unten ſtehen; der Karren enthält das Farbwerk und das Rähmchen, und es erfolgt bei dem Ausfahren und Einfahrens des Karrens die Schwärzung der Form. Der Druckmechanismus iſt der von Stanhope; die Leiſtung ſoll das Anderthalbfache der gewöhnlichen ſein.

53) Bei der doppelten Preſſe des Genannten befindet ſich außer der an dem Tiegel befeſtigten Form noch eine zweite unbeweglich auf dem Fundament ſtehend; in den ausgefahrenen Karren werden zwei Bogen eingelegt; der eine durch ein oberhalb befindliches Rähmchen, der andere durch ein unterhalb befindliches; nach dem Einfahren erfolgt bei dem erſten der Abdruck der oberen, bei dem anderen der Abdruck der unteren Form. Das Abheben des unteren Bogens bewirken die in dem Karren befindlichen Federn. Die Schwärzung beider Formen erfolgt wie vorher. Durch zwei an der Preſſe angeſtellte Arbeiter ſoll das Dreifache der Leiſtungen einer gewöhnlichen Handpreſſe erzielt werden.

54) Die Preſſe von L. Ullmer in London, mit dem Druckmechanismus der Albionpreſſe ausgeſtattet, enthält einen Deckel, der nach dem Tiegel zu aufſchlägt, weshalb beim Ausfahren des Karrens die Form unter der Auftragwalze weggeht, während in der Verlängerung des Fundamentes ſich ein Farbtiſch zur Vertheilung der Farbe auf der Walze befindet.

55) Bei Cowslade und Lovejoie in London iſt ein vom Fundamente getrennter Rahmen vorhanden, welcher in einer beſonderen

Führung geht. Der Rahmen hat nach unten, das Fundament nach oben zu gerichtete Zahnſtangen; zwiſchen beiden liegen Zahnräder, die durch eine Kurbel gedreht werden und bewirken, daß das Fundament nach rechts, der Rahmen nach links zu unter dem Tiegel ſich wegbewegt, nachdem vorher der Bogen durch Federn von der Form abgehoben worden iſt.

56) Ranſome und May in Ipswich wenden den in Nr. 17 erwähnten Druckmechanismus der Queenpreſſe an; der Tiegel ſchlägt ſich nach beendetem Drucke in Scharnieren rechts zurück und hebt dabei den Bogen von der Form; letztere wird durch ein links angebrachtes Farbwerk geſchwärzt.

57) Bei der Preſſe von Victor Derniame in Paris (Buchdrucker-Journal 1855, S. 204) wird nach geöffnetem Deckel eine Auftragwalze ähnlich wie bei den Auftragmaſchinen über die Form geführt und zwar durch die beim Oeffnen und Schließen des Deckels hervorgebrachte Bewegung.

Was die Nützlichkeit eines Mechanismus zum Selbſtſchwärzen an den Handpreſſen betrifft, ſo beziehen wir uns auf das bei den Auftragmaſchinen früher ausgeſprochene Urtheil (S. 148).

VI. Druckmaſchinen oder Schnellpreſſen.

Die Erfindung der Schnellpreſſe bildet in der Geſchichte der Erfindungen einen für Deutſchland beſonders intereſſanten Abſchnitt, da zwei Deutſche, der Buchdrucker Fr. König aus Eisleben und der Mechaniker A. F. Bauer aus Stuttgart unter Beihülfe engliſchen Kapitales und der in England weiter vorgeſchrittenen Entwickelung der zum Maſchinenbau erforderlichen Hülfsmittel die Schnellpreſſen faſt in allen der gegenwärtig benutzten Varietäten in England herſtellten und der weiteren Ausbildung ihrer Prinzipien zur Vervollkommnung dieſer Preſſen in einem in Deutſchland begründeten Etabliſſement ihre ausſchließliche Aufmerkſamkeit widmeten, und zwar zunächſt während einer längeren Zeit vereint in einer ſelten vorkommenden Einigkeit und gegenſeitigen Ergänzung, worauf dann nach des einen (Königs) Tode (17. Januar 1833) der andere (Bauer) die weitere Ausbildung der Schnellpreſſen fortdauernd zu ſeiner Lebensaufgabe machte und ſeine während eines halben Jahrhunderts auf das gleiche Ziel gerichtete Thätigkeit durch die ausgezeichnete Achtung belohnt ſieht, welche

von den Buchdruckern ſeinem Etabliſſement und den aus denſelben hervorgehenden Erzeugniſſen zu Theil wird. Es wird daher gerechtfertigt erſcheinen, wenn wir der Aufführung der verſchiedenen Schnellpreſſenſyſteme die Hauptmomente aus der Geſchichte ihrer Erfindung nach Maßgabe des Handbuchs der Buchdruckerkunſt (Frankfurt 1827 S. 557) und der werthvollen Mittheilungen von König und Bauer in dem Journal der Buchdruckerkunſt 1851 S. 225, welche zugleich die vorher noch nicht veröffentlichten Patentzeichnungen der von König und Bauer in England genommenen Patente enthalten, hier vorausgehen laſſen.

Bereits am 29. April 1790 hatte W. Nicholſon in England ein Patent auf eine mechaniſche Buchdruckerpreſſe erhalten (Beſchreibung und Zeichnung enthält Rep. of Arts and Manufact. Vol. V, p. 145 und Buchdrucker-Journal 1851 S. 289), deren Mechanismus die Bewährung praktiſcher Ausführung nicht zu erhalten vermochte; denn es kam eine ſolche Preſſe niemals zur Wirkſamkeit, und es war die Idee derſelben ganz in Vergeſſenheit gerathen, als König gänzlich unabhängig hiervon etwa 1804 den Plan zu verbeſſerten und mechaniſch bewegten Buchdruckerpreſſen faßte. Er begab ſich zur Ausführung ſeiner Idee nach Suhl, Wien und Petersburg, ohne die erforderliche Unterſtützung in techniſchen Hülfsmitteln und Kapitalkraft zu finden. Endlich gelang es ihm 1807 in London in dem Buchdrucker Th. Bensley einen Mann zu finden, welcher die Bedeutung der Erfindung überſah und die finanziellen Mittel zu den erforderlichen Verſuchen darbot; etwas ſpäter traten die Buchdrucker Rich. Taylor und G. Woodfall, ſowie A. F. Bauer im Jahre 1810 mit den Vorgenannten in Verbindung und nahmen nach einander vier Patente, nämlich

das erſte am 29. März 1810 für eine Methode mittelſt Maſchinen zu drucken, wofür am 27. September die Spezifikation inrollirt wurde. Der Gegenſtand des Patentes war eine mechaniſche Tiegeldruckmaſchine, auf welcher im April 1811 der Bogen H von dem neuen Annual Register für 1810 gedruckt wurde, der erſte Theil eines Buches, welcher überhaupt auf mechaniſchem Wege erzeugt worden iſt;

das zweite am 30. Oktober 1811 für weitere Verbeſſerungen der Methode, mit Maſchinen zu drucken, welche ſich nach der am 29. April 1812 inrollirten Spezifikation auf die einfache Zylinderdruckmaſchine und auf eine Kombination der in derſelben benutzten

Theile und Prinzipien zur Verdoppelung, Vervierfachung ꝛc. des Effektes bezogen. Es ist eine einfache Maschine ausführlich, und eine Doppelmaschine mit gerader Bahn, so wie eine vielfache Maschine mit kreisförmiger Bahn in Skizzen abgebildet. Die einfache Zylinderdruckmaschine wurde im Dezember 1812 vollendet und Bogen G und X von Clarkson Life of Penn Vol. I. mit derselben als das erste Erzeugniß einer Zylinderdruckmaschine gedruckt. Sie lieferte 800 Abdrücke in der Stunde und ihr Gang war so befriedigend, daß der Eigenthümer der Times, J. Walter, als er sie zum ersten Male sah und ihm an derselben das Prinzip der Doppelmaschine erläutert wurde, sogleich zwei der letzteren bestellte;

das dritte Patent vom 23. Juli 1813 für additionelle Verbesserungen der Methode mit Maschinen zu drucken. Die am 22. Juli 1814 inrollirte Spezifikation betrifft verschiedene einzelne Theile als: die Speisung und Vertheilung der Farbe, namentlich den Farbvertheilungstisch, die endlose Bänderleitung statt der Rähmchen, die Horn- und Segmentalräder, die unmittelbare Verbindung der Druckzylinder mit dem Karren durch Räder und Rechen u. s. w. Zwei mit diesen Verbesserungen ausgerüstete Doppelmaschinen nach dem Systeme des zweiten Patentes wurden in dem Lokale der Times (Printinghouse Square in London) aufgestellt, und am 29. November 1814 erschienen die Times zum ersten Male mit diesen Maschinen gedruckt, welche bis zum Jahre 1827 für die Auflage der Times ausreichten, nachdem sie später mit den Verbesserungen des vierten Patentes versehen worden waren, wodurch die anfängliche Leistung von 1100 Abdrücken pro Stunde auf 2000 gebracht worden war; erst zu der letzteren Zeit ging man zu einer mehrfachen Maschine über, deren Bau, da die ursprünglichen Erfinder in der Zwischenzeit ihr Etablissement in Deutschland begründet hatten, dem Engländer Applegath anvertraut wurde. König und Bauer haben daher keine Gelegenheit gehabt, eine mehrfache Maschine in England selbst aufzustellen;

das vierte Patent vom 24. Dezember 1814 für weitere Verbesserungen der Methode mittelst Maschinen zu drucken, erstreckt sich nach der am 22. Juni 1816 inrollirten Spezifikation namentlich darauf, den Bogen, nachdem er auf einer Seite bedruckt ist, nach einer zweiten Form zu führen und auch auf der anderen Seite zu

drucken, bevor er die Maſchine verläßt; außerdem auf das Gießen der Farbzylinder, die kontinuirliche Bewegung der Druckzylinder und ein verbeſſertes Syſtem den Bogen anzulegen, durch Bänder fortzuleiten und wieder abzunehmen. Die erſte Schön- und Wiederdruckmaſchine wurde im Februar 1816 vollendet und in der Druckerei von Bensley und Sohn aufgeſtellt. Das erſte vollſtändig auf dieſer Maſchine gedruckte Werk war die zweite Ausgabe von Blumenbachs Institutions of Physiology überſetzt von J. Elliotſon.

In den Patenten ſind nun folgende Prinzipien und Mechanismen enthalten, welche als die Grundlagen aller weiteren Formen des Schnellpreſſenbaues zu betrachten ſind: 1) Speiſung mit Farbe nach Bedarf; 2) Vertheilung der Farbe durch rotirende und in ihrer Längenrichtung ſich bewegende Zylinder oder ebene Flächen des Farbvertheilungstiſches; 3) Auftragen durch Zylinder; 4) Gußflaſchen für dieſelben; 5) Druck mit zwei Flächen; 6) Druck mit Zylinder und einer Fläche; 7) Anlegen des Papieres auf ſtillſtehendem Zylinder; 8) Anlegen des Papieres auf einem ſtillſtehenden Apparate bei kontinuirlich ſich drehendem Zylinder; 9) Bogenleitung zwiſchen endloſen Bändern; 10) Rollen unter dem Karren; 11) Doppelrechen für Bewegung des Karrens; 12) Horn- und Segmentenräder, um entweder den Druckzylinder oder den Anlegeapparat in eine mit Ruhe abwechſelnde Bewegung zu verſetzen; 13) das Prinzip der Verdoppelung und Vervielfachung um mehrere Bogen bei einem Spiele von einer Form zu erhalten; 14) das Bedrucken des Bogens auf beiden Seiten durch Verbindung zweier einfachen Maſchinen zu einer; 15) das Prinzip des Regiſters und Umwenden des Bogens durch einen ∽förmigen Weg.

Die Erfinder wurden durch ihre Geſchäftstheilhaber in England in ihrem Beſtreben, den Maſchinen weitere Verbreitung zu verſchaffen, behindert; auch wurde ihnen die Anerkennung, auf welche ſie Anſpruch hatten, nicht zu Theil; ſie verließen daher 1817 England und gründeten in Kloſter Oberzell bei Würzburg ihr Maſchinenbauetabliſſement, aus welchem von nun an nicht nur ihre Verbeſſerungen an den Schnellpreſſen hervorgingen, ſondern in welchem auch die größere Anzahl derer ihre Ausbildung fanden, welche in ſpäterer Zeit als Konſtrukteurs der Schnellpreſſen in Deutſchland auftraten. Ihre Aufmerkſamkeit war nicht nur auf Erzielung wahrhaft tüchtiger Herſtellung

aller der Theile, welche bei dem Gebrauch der Maſchine einer Abnutzung unterliegen können und auf möglichſte Verminderung dieſer Abnutzung gerichtet, ſondern auch darauf, die Schnellpreſſen zur Herſtellung ſchwierigerer Drucke, der Illuſtrationen u. ſ. w. geeignet zu machen, und den Anforderungen erhöhter Leiſtung zu entſprechen, welche namentlich der Zeitungsdruck in Deutſchland im Laufe der Zeit in immer ſteigendem Maße an dieſe Maſchinen ſtellte, während die Verhältniſſe Englands und Amerikas die Aufmerkſamkeit der für dieſen Zweig der ausübenden Mechanik beſchäftigten Konſtrukteure namentlich auf die Erreichung des letzteren Zieles richteten, und Frankreich erſt in neuerer Zeit nach beiden Richtungen zu gehende Beſtrebungen aufzuweiſen hat, wie ſich dies aus der nachfolgenden Aufſtellung ergeben wird. Bis zur Zeit der Münchener Ausſtellung 1854 waren aus dem Etabliſſement in Oberzell 420 Druckmaſchinen verſchiedener Art hervorgegangen.

Will man die Druckmaſchinen verſchiedener Syſteme in einer ſyſtematiſchen Folge gruppiren, ſo ergibt ſich als erſter Eintheilungsgrund die Beſchaffenheit der Form, ob nämlich die Typenoberfläche eine ebene oder eine kreisförmige iſt; und als fernerer Eintheilungsgrund die Beſchaffenheit der gegen dieſelbe wirkenden Fläche, die ebenfalls entweder eben oder kreisförmig ſeyn kann; hierauf laſſen ſich fernere Unterabtheilungen durch Beachtung des Umſtandes bilden, ob eine größere oder geringere Anzahl von Bogen oder auch endloſe Papierrollen bei einer Bewegung der Form gedruckt werden ſollen. Hiernach ſtellen ſich folgende Klaſſen von Druckmaſchinen dar:

A. Druckmaſchinen mit ebener Form und Tiegeldruck,
B. Druckmaſchinen mit ebener Form und Zylinderdruck, und zwar
   a) einfache Maſchinen,
   b) Doppelmaſchinen,
   c) mehrfache Maſchinen,
   d) Schön- und Wiederdruck- oder Kompletmaſchinen.
C. Druckmaſchinen mit Zylinderform
   a) für das Bedrucken einzelner Bogen,
   b) für das Bedrucken endloſen Papieres.

Im Nachfolgenden ſollen die verſchiedenen Maſchinen dieſer einzelnen Abtheilungen, ohne dabei auf eine abſolute Vollſtändigkeit Anſpruch zu machen, ihren Haupteinrichtungen nach karakteriſirt werden,

wobei indeß der Raum verbietet, mehr als einige Hauptrepräſentanten ausführlicher zu beſchreiben. Wir bemerken hierbei für diejenigen Leſer, welche mit der Einrichtung der Druckmaſchinen noch nicht bekannt ſind, daß das Verſtändniß des Nachfolgenden durch vorhergehendes Leſen der in Nro. 20 folgenden ausführlicheren Beſchreibung der Reichenbach'ſchen Druckmaſchine erleichtert werden wird. Die Nothwendigkeit, den Umfang des vorliegenden Artikels möglichſt zu begrenzen, verbot uns mehr als eine Zylindermaſchine ausführlich zu beſchreiben und wir wählten die in Nro. 20 aufgeführte, weil von dieſer eine Abbildung zur Zeit noch nicht veröffentlicht iſt, wollten aber auch die ſyſtematiſche Aufſtellung der Maſchinen nicht gern durch Vorausnahme dieſer Maſchine ſtören.

A. Druckmaſchinen mit ebener Form und Tiegeldruck.

Die ſämmtlichen Bewegungen, welche bei der gewöhnlichen Handpreſſe erforderlich ſind, werden durch mechaniſche Kraft hervorgebracht, nur das Einlegen des unbedruckten und das Wiederherausnehmen des bedruckten Bogens wird durch den die Preſſe bedienenden Arbeiter bewirkt.

1) König's Maſchine vom Jahre 1810. Deckel und Rähmchen ſind wie bei der Handpreſſe, nur mit dem Unterſchiede angebracht, daß das Rähmchen am unteren ſtatt am oberen Ende des Deckels angehängt war; beide ſchloſſen und öffneten ſich mechaniſch. Die Druckfarbe wurde aus einem Farbebehälter nach Bedarf ausgepreßt, durch rotirende und ſich in der Achſenrichtung bewegende Walzen vertheilt und durch mit egaliſirtem Ballenleder bezogene Walzen aufgetragen (Abbildung im Buchdrucker-Journal 1851 S. 227).

2) Das Karakteriſtiſche der Maſchine von A. Applegath beſteht darin, daß die Flächen eines drei- oder vierſeitigen Prisma als Tiegelflächen benutzt und auf denſelben mittelſt Rähmchen die Bogen befeſtigt werden. Bei jedem Spiel wird das Prisma ſo gedreht, daß eine andere Fläche nach unten zu ſtehen kommt, und dabei den Druck von der darunter liegenden Form erhält (vergleiche Hauptwerk Bd. III. S. 421).

3) D. Napier's Patent vom Jahre 1828 bezieht ſich auf die Herſtellung einer Preſſe mit zwei vertikal untereinanderſtehenden Formen, über welche ein und derſelbe Bogen durch eine endloſe Bandleitung mit zwei parallelen Führungen ſo geleitet werden ſoll, daß er in ſeiner Lage über der oberen Form den Schöndruck, und ſpäter in

ſeiner Lage über der unteren Form den Wiederdruck erhält. Die Abdrücke von beiden Formen (natürlich auf verſchiedene Bogen) erfolgen gleichzeitig (Dingler Bd. 35 S. 249). — Das Patent vom Jahr 1837 erſtreckt ſich auf eine Scheibe mit doppelter Spur zur Erzeugung der hin- und hergehenden Bewegung der Form. Die Scheibe hat eine Spur von kleinem und eine von großem Halbmeſſer mit den Uebergängen von der einen Spur zur andern; in der Spur läuft ein mit dem Fundament durch Hebel und Zugſtange verbundener Führer (Dinglers Journal Bd. 67 S. 260).

4) J. C. Maxwell's Skizze einer Tiegelpreſſe vom Jahr 1831 enthält Dinglers Journal Bd. 40 S. 346.

5) Die Preſſe von John Kitchen mit vertikal ſtehender Form, die in Dinglers Journal Bd. 52 S. 249 abgebildet iſt, ſoll im Jahr 1834 das Newcaſtle Journal gedruckt und, durch mechaniſche Kraft bewegt, in der Stunde 600 Exemplare geliefert haben.

6) Die Scandinaviapreſſe, von C. A. Holm aus Stockholm erfunden und 1842 an Holm und Roſen in England patentirt, iſt die erſte Tiegeldruckmaſchine, welche in allgemeinere Anwendung gekommen iſt. Eine ausführliche Beſchreibung derſelben iſt in der Maſchinenencyklopädie Bd. 2 S. 793 enthalten; es wird an ihr die Einfachheit der Konſtruktion, ein vorzüglicher Schwärzapparat, vortrefflicher Druck und Schnelligkeit der Produktion gerühmt; zwei Knaben ſind zur Bedienung erforderlich und liefern in der Stunde 600 bis 700 Abdrücke. Dieſelbe iſt in Deutſchland von Sigl, Hummel und Hänel nachgebaut worden. Der Druck erfolgt von einer unter der Form liegenden Krummzapfenwelle aus, welche den Tiegel mittelſt eines mit demſelben durch zwei Säulen verbundenen Unterbalkens auf und niederbewegt. Die Bewegung der Form bewirkt eine herzförmige auf Hebel und Zugſtange wirkende Scheibe; die Färbung erfolgt durch einen Farbtiſch mit zwei Verreibwalzen und durch drei Auftragwalzen. Der Deckel ſchlägt nach dem Tiegel zu auf und wird von dem die Preſſe bedienenden Abnehmer geöffnet und von dem Aufleger geſchloſſen. — Die Maſchine nach der Ausführung von Nasmyth, Gaskell und Comp. in Mancheſter und mit der von Bialon verbeſſerten Bewegung der Farbwalze iſt auch in den Verhandlungen zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen 1845 S. 128 ausführlich beſchrieben und abgebildet.

7) Nach Dryden's Syſtem erfolgt auch die Bewegung des Deckels auf mechaniſchem Wege, es bleibt dem Arbeiter nur das Einlegen und Abnehmen des Bogens. Die Preſſen dieſes Syſtemes werden auch als Doppelpreſſen dadurch ausgeführt, daß auf das Fundament zwei Formen geſtellt werden und daher bei jedem Hingange und jedem Zurückgange deſſelben ein Druck ausgeführt werden kann (Amtlicher Bericht über die Induſtrieausſtellung aller Völker, Berlin 1852, Bd. 2, S. 396).

8) Eine ausführliche Abbildung und Beſchreibung der Doppelſchnelldruckpreſſe von Hopkinſon und Cope in London (welche vielleicht mit der unter 7 erwähnten identiſch iſt) enthalten die Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen 1855 S. 53. Der Tiegel wird durch einen ſtarken quer über demſelben liegenden Hebel gehoben und geſenkt, der Hebel aber durch eine Zugſtange von einer unterhalb liegenden Krummzapfenwelle aus in Bewegung geſetzt; die beiden Karren, welche abwechſelnd unter den Tiegel treten, erhalten ihre Bewegung von einer großen mit entſprechender Spur verſehenen Walze aus, welche mit ihrer parallel zur Länge der Preſſe liegenden Achſe unterhalb befindlich und durch Winkelradvorgelege mit der Krummzapfenwelle verbunden iſt. Der Deckel hebt ſich ſelbſtthätig ab. Das Farbwerk iſt mit Farbereibtiſch verſehen. Die Preſſe wiegt 135 Zentner, fordert 1½ Pferdekraft, zeichnet ſich durch Genauigkeit und Sicherheit ihrer Leiſtungen aus und ſoll in der Stunde 2400 Abdrücke liefern.

9) Bei der Preſſe von S. Adam und Comp. in Boſton, welche 1830 erfunden und 1836 weſentlich verbeſſert wurde, wird der von einem Aufleger auf die Preſſe gebrachte Bogen von Greifern erfaßt und unter den Tiegel geführt, hierauf hebt ſich das Fundament und bewirkt den Druck; nach Beendung deſſelben wird der Bogen einen Augenblick durch ein ſich horizontal bewegendes Rähmchen getragen, von dieſem wird er durch einen von einem Blasbalg ausgehenden Luftſtoß etwas gehoben und auf Rollen gebracht, die ihn dem Auslegeapparate zuführen, wo er ohne weitere Beihülfe auf die früheren gelegt wird. Mittlerweile iſt die Form durch die Auftragwalzen geſchwärzt worden. Eine äußere Anſicht dieſer Preſſe enthält das Buchdrucker-Journal 1853 S. 219.

10) Bei der Presse von Dupont, welche sich 1855 auf der Pariser Ausstellung befand, wird der Bogen auf eine Anlegtafel gebreitet und von der Bandleitung unter den Tiegel geführt; letzterer erhält seine Bewegung ähnlich wie bei der Scandinaviapresse. Die Bandleitung ist um den Tiegel herumgeführt und hebt und senkt sich mit demselben (Skizze im Buchdrucker-Journal 1855 S. 205).

B. Druckmaschinen mit Zylinderdruck und gewöhnlicher Form.

a) Einfache Maschinen.

Die Form hat mit dem Karren eine hin- und hergehende Bewegung, bei einer derselben erfolgt der Druck durch einen Zylinder, welcher den Bogen zwischen seiner Oberfläche und der Form durchführt.

11) Die Maschine von König und Bauer vom Jahr 1812 (Abbildung im Buchdrucker-Journal 1851 S. 228). Der Karren erhält seine hin- und hergehende Bewegung durch einen unterhalb an demselben angebrachten Rechen, d. h. eine Zahnstange, in deren Zähne ein Getriebe theils von oben, theils von unten eingreift; der Druckzylinder ist an drei Stellen mit Filz bekleidet, mit Punkturen versehen, und an jeder der drei Stellen befindet sich ein mit Bändern bespanntes Rähmchen; er macht für jeden Hin- und Hergang der Form den dritten Theil einer Umdrehung und führt dabei den Bogen über die Form; während der übrigen Zeit steht er wegen des Anlegens und behufs des Rückganges der Form still. Während jeder Dritttheildrehung legt sich das obenstehende Rähmchen nieder, um den frisch aufgelegten Bogen zu fassen, das dritte aufsteigende Rähmchen öffnet sich, um den bedruckten Bogen auszugeben. Zuführung, Vertheilung auf Auftragen der Farbe ist wie bei der Tiegeldruckmaschine Nro. 1. Die Maschine machte unter Beihülfe eines Anlegers und Abnehmers 800 Abdrücke in der Stunde.

Um die absatzweise Bewegung des Druckzylinders hervorzubringen, wurde von König und Bauer die interessante Kombination des Horn- und Segmentenrades erfunden, vermöge welcher von einem stetig sich drehenden Rade aus an einem bestimmten Punkte ein mit demselben verbundenes Segment mit einem anderen Rad (welches sich am Druckzylinder befand) nach ganz allmähliger Ueberführung aus der Ruhe in Bewegung in Eingriff gesetzt wurde, letzteres um $^1/_3$ herumdrehte und dann ebenso wieder ganz allmählig aus der Bewegung in Ruhe versetzte.

12) Die König und Bauer'ſche Maſchine vom Jahr 1816. Der Druckzylinder erhält eine kontinuirliche Bewegung und kann wegen des Wegfalls der vorher ſtörenden Bedingung, die ſchwere Maſſe deſſelben abwechſelnd in Ruhe und Bewegung zu ſetzen, mit größerer Geſchwindigkeit getrieben werden; er iſt daher nur in einer durch die Bogengröße beſtimmten Ausdehnung mit Filz belegt und die Form kann an den übrigen Stellen unter demſelben zurückgehen, ohne ihn zu berühren; die Rähmchen ſind durch Bandleitungen erſetzt, die ebenfalls eine kontinuirliche Bewegung erhalten und den Bogen theils an den Rändern, theils zwiſchen den Kolumnen da zwiſchen ſich führen, wo ein Druck nicht auszuüben iſt. Es iſt ein beſonderer Anlegapparat angebracht, deſſen Zuführungsbänder durch Horn- und Segmentenräder eine intermittirende Bewegung erhalten, und welcher mit Punkturmarken zum richtigen Anlegen des Bogens beim Wiederdrucke verſehen iſt. Das Farbwerk iſt weſentlich verbeſſert; die aus Maſſe gegoſſenen Auftragwalzen konnten bereits Anwendung finden. Die Maſchine machte unter Beihülfe eines Anlegers und Abnehmers 900 bis 1000 Abdrücke in der Stunde bei einem Formate von 36 und 25 engliſchen Zollen (vergl. Abbildung im Buchdrucker-Journal 1851 S. 231).

13) Eine ausführliche Zeichnung und Beſchreibung derſelben Maſchine mit den ſpäter angebrachten Verbeſſerungen enthält die Maſchinenencyklopädie Bd. II. S. 761 und aus dieſer Quelle das Buchdrucker-Journal 1850 Nro. 22. Die Bogenführung erfolgt durch vier Bänderſyſteme, das Horn- und Segmentenrad hat eine gegen früher verbeſſerte Geſtalt, das Farbwerk beſteht aus einem von einer Walze begrenzten Troge; von der Trogwalze (Doktorwalze) nimmt die Uebertragwalze Farbe ab und gibt ſie an die Mittelwalze; auf dieſer liegen oberhalb zwei Vertheilungswalzen, unten berühren dieſelben die beiden Auftragwalzen, die Mittelwalze wird durch eine am Fundamente angebrachte Zahnſtange gedreht und bewegt dadurch die Auftragwalzen und Aufreiber; die Bewegung der Uebertragwalze, die traverſirende Bewegung der Aufreiber und die Bewegung der Farbtrogwalze wird von dem Bewegungsmechanismus hervorgebracht. Die Maſchine liefert 900—1200 Abdrücke in 1 Stunde.

14) In der neueren König und Bauer'ſchen Maſchine vom Jahre 1840, welche ebenfalls in der Maſchinenencyklopädie Bd. II.

S. 772 und aus dieſer Quelle im Buchdrucker-Journal 1851 Nro. 1 ausführlich abgebildet und beſchrieben iſt, beſteht die karakteriſtiſche Hauptänderung in der Anwendung der Hypozykloidalbewegung zur Erzeugung der hin- und hergehenden Bewegung des Fundamentes in einer viel ſanfteren Art als durch die früher angewendeten Rechen. Es hat dies eine totale Umwandlung des Bewegungsmechanismus zur Folge, indem der Druckzylinder, deſſen Peripheriegeſchwindigkeit in jedem Augenblicke mit der des Fundamentes korreſpondiren ſoll, nun wegen der ungleichförmigen Bewegung des letzteren von dieſem aus bewegt werden muß. Es geſchieht dies durch eine am Fundamente angebrachte Zahnſtange, welche ein an der Achſe des Druckzylinders befindliches Zahnrad dreht; letzteres iſt während der hereingehenden Bewegung des Fundamentes mit dem Druckzylinder ſelbſt verbunden, läuft aber bei der Rückbewegung des Fundamentes loſe um die Achſe deſſelben, während der Zylinder durch den Ausrückmechanismus ſtill gehalten wird. Der Druckzylinder dreht ſich daher nur während des halben Spiels, und ſteht während der anderen Hälfte ſtill; die Aus- und Einrückung erfolgt zu den Zeiten, wo ſich Fundament und Zylinder mit der geringſten Geſchwindigkeit bewegen und die Form unter letzterem bereits hindurchpaſſirt iſt. Den Bogen halten an dem vorderen Rande Greifer am Zylinder feſt, die Bandführung iſt daher eine weſentlich vereinfachte, die Horn- und Segmentenräder ſind entbehrlich geworden. Das Farbwerk wird durch eine am Fundamente angebrachte zweite feinere Zahnſtange in Umdrehung geſetzt, und auf daſſelbe außerdem noch die Querbewegung der Aufreibwalzen, die ſchwingende Bewegung der Farbeübertragwalze und die langſame drehende Bewegung der Farbtrogwalze übertragen. Das Fundament ruht vertikal unter dem Druckzylinder auf zwei großen Friktionsſcheiben.

15) Napier's Schnellpreſſe, im Buchdrucker-Journal 1837, S. 49 abgebildet, enthält den Rechen zur Bewegung des Fundamentes, zwiſchen dem letzteren und den Bahnen einen frei beweglichen Rahmen mit Reibungsrollen liegend, der nur den halben Weg des Fundamentes durchläuft und den Reibungswiderſtand bei Bewegung des Fundamentes auf wälzende Reibung reduzirt, ein nur aus fünf Walzen beſtehendes Farbwerk und einen großen, ſtetig nach einer Richtung gedrehten Druckzylinder. Zur Sicherung vollkommen gleicher Bewegung zwiſchen Fundament und Druckzylinderoberfläche ſind beide während des Druckes

noch durch Verzahnung verbunden. Die Bandleitungen des Bogens ſind entfernt und durch Greifer, gripers, erſetzt. Die Einrichtung dieſer Greifer macht Taf. 46, Fig. 26 deutlich. Hier iſt ab der mit Filz überzogene Theil des Druckzylinders; unterhalb a hat der letztere eine Oeffnung, in welcher die Welle c ſich befindet, welche in den beiden Platten d ihre Lagerung hat. An dieſer Welle ſind die 4 Finger oder Greifer e befeſtigt, von denen der hier ſichtbare in der Stellung gezeichnet iſt, in welcher er den vorderen Bogenrand an den Zylinder andrückt und dadurch den Bogen mit dem Zylinder verbindet. An c befindet ſich ein Zahnrad, welches in den an der Scheibe f angebrachten Zahnſektor eingreift; f iſt um den Zapfen g drehbar und iſt mit dem Zapfen h verbunden, der in einer außerhalb des Zylinders am Geſtell angebrachten Spur i läuft. Dieſe Spur beſteht aus einem Bogen von kleinerem und einem von größerem Halbmeſſer, mit den dazwiſchen liegenden Uebergängen. In der gezeichneten Stellung befindet ſich h in dem Bogen von kleinem Halbmeſſer; tritt aber h bei fortgeſetzter Drehung des Druckzylinders auf den Bogen mit größerem Halbmeſſer über, ſo dreht ſich der Zapfen h nach c zu und bewirkt dadurch in dem Zahnrade und der Welle c eine Drehung, vermöge welcher ſich die Greifer e öffnen und dem Bogen geſtatten, ſich von dem Zylinder zu entfernen. Um in beiden Stellungen die Scheibe und die Greifer feſtſtehend zu halten, hat erſtere zwei Einkerbungen, in welche der durch die Feder k angedrückte Sperrkegel l einfällt.

Führungsbänder ſind nicht vorhanden. Der durch die Greifer gefaßte Bogen geht nur an einigen feſtſtehenden Bändern vorüber, durch welche er an den Zylinder angeſtrichen wird. Zum Ablöſen des Bogens vom Zylinder dienen ein Paar zwiſchen denſelben befindliche Bänder, die ſich an der Ablegſtelle tangential von dem Zylinder entfernen.

Die Preſſe wird namentlich auch zum gleichzeitigen Abdrucken der neben einander auf dem Fundament ſtehenden Schön- und Wiederdruckform auf einem Papierbogen von doppelter Formatgröße empfohlen, ſo daß der Druck auf einem ſolchen Doppelbogen dann durch nochmaliges Hindurchlaſſen durch die Maſchine in verwendeter Lage beendet wird; es wird dann auf der Rückſeite des Schöndrucks die Wiederdruckform und auf der Rückſeite des Wiederdruckes die Schöndruckform abgedruckt. Man erhält hierdurch zwei Bogen, die nur noch von einander zu trennen ſind, wozu die Napier'ſche Preſſe in der Mitte

der Zylinderbreite auch noch ein Messer enthält, das bei dem zweitmaligen Bogendurchgange angewendet wird. In dieser Anwendung hat die Napier'sche Presse eine Leistung gleich der einer Doppelmaschine.

16) Die Schnellpresse von Schumacher in Hamburg, welche in der Maschinenencyklopädie, Bd. II. S. 785, ausführlich beschrieben und abgebildet wurde, ist im Wesentlichen eine Napier'sche Presse, mit einigen an derselben angebrachten Veränderungen.

17) Die Napier'sche Presse in der Ausführung von R. Hoe und Comp. in Newyork (Skizze in Appletons Dictionary Vol. II. p. 485) unterscheidet sich namentlich durch eine gegen die Napier'sche Einrichtung veränderte Anbringung der Federn unterhalb am Boden des Gestelles, welche das Fundament an jedem Ende seines Laufes zusammenpreßt, um den todten Punkt zu überwinden; sowie ferner durch Anwendung eines Mechanismus zum Auslegen der gedruckten Bogen, der im Wesentlichen in einem leichten schief gestellten Rahmen besteht, auf welchen der Bogen, nachdem er den Zylinder verlassen hat, herabgleitet und der sich dann so umlegt, daß er den Bogen, welcher durch den Luftwiderstand an ihm gehalten wird, auf die bereits vorhandene Bogenschicht aufbreitet, worauf dieser Rahmen wieder zurückgeht um einen neuen Bogen zu fassen. Bewegt wird der Rahmen durch eine am Ende des Druckzylinders angebrachte Spurscheibe. — A. B. Taylor in Newyork bringt an beiden Enden des Fundamentes Kolben an, welche sich in an dem Gestelle angebrachte passende Zylinder einschieben, und die in denselben enthaltene Luft zusammenpressen, daher eine Luftfeder erzeugen, durch welche ebenfalls der todte Punkt leicht überwunden wird. (The world of Art and Industry, Newyork 1854. p. 60.)

18) Hoe's einfache Maschinen mit kleinem Druckzylinder haben das Karakteristische, daß die Bogen nach beendetem Drucke in größere Höhe durch die Austragrollen geführt werden, um einen Ablegapparat wie bei den Maschinen mit größerem Zylinder anbringen zu können. (Buchdrucker-Journal 1852, S. 271.)

19) Die seit 1836 von Helbig und Müller in Wien gebauten sogenannten Wiener Schnellpressen sind in der Maschinenencyklopädie, Bd. II. S. 778, und aus dieser Quelle im Buchdrucker-Journal 1851, Nr. 4 ausführlich beschrieben und abgebildet. Sie

karakterisiren sich durch die nachfolgenden Einrichtungen. An dem einen Ende des Gestelles liegt die horizontale Hauptwelle, welche einen Krummzapfen und zwei façonnirte Scheiben enthält; von dem Krummzapfen aus wird durch eine in vertikaler Ebene schwingende und stumpfwinklig gekröpfte Kurbelstange das Fundament hin- und herbewegt und erhält daher einen allmälig aus der Ruhe in Bewegung und umgekehrt übergehenden Gang, abweichend von der bis dahin von König und Bauer ausschließlich angewendeten Bewegungsübertragung durch den Rechen. Die so erzielte ungleichförmige Bewegung macht es nothwendig, den Druckzylinder unmittelbar vom Fundamente aus zu bewegen, um die übereinstimmende Geschwindigkeit zwischen diesen beiden Haupttheilen der Presse zu erhalten. Zu dem Zwecke befindet sich an dem Fundamente eine Zahnstange und am Zylinder ein Zahnrad. Der Zylinder soll sich aber nur während des Einfahrens der Form bewegen, und bei der rückgängigen Bewegung der letzteren still stehen. Es sind deshalb an der betreffenden Stelle mehrere Zähne am Zahnrade des Zylinders weggeschnitten und es befindet sich an dem Zahnrade ein Zapfen, in welchen eine Gabel am Ende einer horizontalen Schubstange eingreift, die durch die vorher erwähnten façonnirten Scheiben der Hauptwelle eine solche Verschiebung erhält, daß sie das Zahnrad des Zylinders zu den erforderlichen Zeitpunkten in die Zahnstange einrückt und wieder ausrückt. An dem Zylinder sind die Napier'schen Greifer, welche in etwas veränderter Art bewegt werden, angebracht. Die Bandleitungen sind auf ein Minimum reduzirt und es beginnen die äußeren Bänder erst kurz vor der Druckstelle des Zylinders; das Farbwerk besteht aus 7 Walzen, von denen die größere Mittelwalze wie gewöhnlich durch eine Zahnstange vom Fundamente aus, dagegen die Farbtrogwalze mit Riemenscheiben von der Hauptwalze aus bewegt wird. Die Farbtrogwalze bewegt durch Kämme von verschiedener Breite die Uebertragwalze und bewirkt durch Kurbel und Hebel die Längenbewegung der Aufreibwalzen. Die Punkturen erhalten ihre Bewegung von der vorher erwähnten horizontalen Schubstange aus. Die Maschine macht 1200 Spiele in der Minute.

20) Die Schnellpresse aus der C. Reichenbach'schen Maschinenfabrik in Augsburg, welche auf Taf. 47 abgebildet ist, karakterisirt sich durch die sogenannte Eisenbahnbewegung, welche als eine Kombination des von Napier angewendeten Rahmens mit den

Tragwalzen und der von Helbig und Müller angewendeten Kurbel zur Bewegung der Form angesehen werden kann. Man erhält durch diesen Mechanismus eine Bewegung des Fundamentes, welche doppelt so lang ist, als der Durchmesser des Kurbelkreises, während eine direkte Verbindung der Kurbelstange mit dem Fundamente einen Kurbelkreis voraussetzt, dessen Durchmesser gleich der Größe des Fundamentweges ist.

In Fig. 29 ist die Presse nach ihrer Länge durchschnitten in $^1/_{15}$ der natürlichen Größe dargestellt. A ist ein Schwungrad, dessen Welle auf den beiden Hauptwänden des Pressengestelles in Lagern ruht und dessen eine Speiche mit einer Kurbel zur Bewegung der Presse versehen ist. An der Schwungradwelle befindet sich die Riemenscheibe B, welche durch einen Riemen mit der an der Hauptwelle D befindlichen Riemenscheibe C verbunden ist. Die Hauptwelle trägt die Kurbel E zur Bewegung des Fundamentes, die façonnirten Scheiben FF′ zur Aus- und Einrückung des Druckzylinders und die façonnirte Scheibe G zur Bewegung der Punkturen innerhalb des Preßgestelles; außerhalb desselben eine Schnurscheibe, die mit der Schnurscheibe H verbunden ist, zur Bewegung der Farbtrogwalze.

Die Kurbel E steht durch die Kurbelstange J mit dem Rahmen K in Verbindung, in welchen Achsen eingelagert sind, welche die Zahnräder LL und neben denselben Laufräder tragen, deren vorstehende Spurkränze hinter den Rädern LL sichtbar sind. Diese Laufräder ruhen unterhalb auf Bahnen, welche auf der Bodenplatte N befestigt sind und tragen die unterhalb an dem Fundamente O angeschraubten Schienen. Die Zahnräder LL greifen in die Zahnstangen MM ein, von denen die eine an der Grundplatte, die andere an dem Karren oder Fundamente O der Presse befestigt ist. Der Durchmesser der Laufräder ist vollkommen gleich groß mit dem Theilrißdurchmesser der Zahnräder, und es legt daher vermöge der geschilderten Verbindung das Fundament O einen doppelt so großen Weg zurück, als der Rahmen K. Die Verbindung der Laufschienen Q mit dem Fundamente macht Fig. 30 in größerem Maßstabe deutlich, wo bei P die Querverbindung von der Endseite gesehen dargestellt ist.

Mit dem Fundamente sind zu beiden Seiten nach der in Fig. 31 verdeutlichten Art die Zahnstangen R verbunden, welche in die an den beiden Stirnseiten des Druckzylinders S angebrachten Zahnräder T eingreifen und dadurch den Zylinder drehen. Damit eine vollkommen

gleichmäßige Geſchwindigkeit zwiſchen Fundament und Druckzylinder erreicht wird, ſind 2 Zahnſtangen vorhanden, welche zur Vermeidung eines Zwiſchenraumes zwiſchen den im Eingriff befindlichen Zähnen der Länge nach verſtellt, und ſo mit den Zähnen der Zahnräder zu inniger Berührung gebracht werden können. Bei andern Konſtruktionen wendet man zu gleichem Zwecke auch 2 neben einanderliegende und verſtellbare Zahnſtangen an. Der Zylinder ſoll ſich nur drehen, wenn die Form mit dem Fundamente von links nach rechts geht, dagegen ſtille ſtehen und die Zahnſtangen R unter den Zahnrädern hindurchgehen laſſen, wenn ſich die Form, wie in der Zeichnung Fig. 29, von rechts nach links bewegt. Zu dem Ende ſind an einer Stelle, welche in Fig. 29 und 32 nach unten gekehrt iſt, die Zähne der Zahnräder T nach Richtung einer Sehne abgeſchnitten, und es iſt daher nothwendig, daß Anfang und Ende der Zylinderbewegung, ſowie Einrückung und Ausrückung durch einen beſonderen Mechanismus bewirkt werden. Hierzu dienen die façonnirten Scheiben F und F', welche im doppelten Maßſtabe in Fig. 33 nebſt den übrigen auf der Hauptwelle D angebrachten Einrichtungen deutlich gemacht ſind. Dieſe Scheiben berühren die beiden Reibungsrollen U und U', welche am Ende des Stabes V angebracht ſind und dieſem Stabe ihrer Form entſprechend zu beſtimmter Zeit eine geringe Verſchiebung nach rechts oder links mittheilen. Das Ende dieſes Stabes ruht dabei auf der Scheibe Z, während das andere Ende mit dem vertikal ſtehenden Hebel W (Fig. 29) verbunden iſt. Letzterer hat bei X ſeinen Drehpunkt und iſt oberhalb mit einer Klaue verſehen, in welche der an der Stirnſeite des Druckzylinders angebrachte Bolzen Y einpaßt. Bei beginnendem Vorwärtsgang der Form bewegt ſich dieſe Klaue ein wenig nach rechts, rückt dabei das Zahnrad T in die Zahnſtange ein und geht dann ſo viel nach links, daß ſie nach ziemlich beendeter Kreisdrehung des Zylinders den Bolzen Y wieder faßt, den Zylinder erſt zur Ruhe bringt und dann während des Rückganges der Form in Ruhe erhält.

Am Druckzylinder ſind bei a und b die Einrichtungen zum Befeſtigen des zwiſchen a und b befindlichen Ueberzugs ſichtbar; c ſind die den Bogenrand an den Zylinder andrückenden Greifer. An der im Zylinder liegenden Greiferwelle iſt äußerlich ein Hebel mit Reibungsrolle angebracht, welche letztere an der am Geſtell befeſtigten façonnirten Scheibe d d (Fig. 32) läuft und durch die Feder e an

dieſelbe angedrückt wird. Aus der Form dieſer Scheibe d iſt erſichtlich, daß ſogleich bei Inangſetzung des Zylinders die Greifer ſich ſchließen und den Bogen daher mit dem Zylinder herumführen, bis nach ungefähr $^3/_8$ der Drehung ſie ſich wieder öffnen. Der Bogen wird durch die Blende f behindert, mit den links liegenden Theilen der Maſchine in Berührung zu kommen.

Die Bandleitung iſt am deutlichſten aus Fig. 34 zu erſehen; von der Walze g aus ſind nämlich an den Stellen, wo der Bogen einen Letterndruck nicht erhalten ſoll, Bänder geführt, welche einen Theil von S berühren, dann über h nach i und von hier zurück nach g gehen. Dieſe Bänder legen ſich äußerlich an den Bogen und halten ihn während des Druckens in Berührung mit dem Zylinder. Zwiſchen Bogen und Zylinder liegen ebenfalls Bänder, welche um den Zylinder S, von da nach h und über l nach S zurückgehen. Zwiſchen h und k ſind ebenfalls Bänder gezogen, an welche ſich die von den Greifern losgelaſſenen Bogenenden anlegen, um durch ſie nach dem Austragbrette m geführt zu werden, wo ſie von dem Abnehmer in Empfang genommen und bei n übereinandergelegt werden (Fig. 29). Sämmtliche Bandleitungen erhalten ihre Bewegung von dem Druckzylinder aus und ſtehen daher ſtill, wenn der letztere ſtill ſteht. Die zwiſchen S, h und l gezogenen Bänder dienen namentlich dazu, den bedruckten Bogen vom Zylinder abzulöſen. Die Spannung wird den Bandführungen durch die Scheiben l und i gegeben; die Bandſcheiben l ſind nämlich durch Arme p nach Fig. 35 an der Welle o befeſtigt, und die Bandſcheiben l durch den Arm q nach Fig. 36 an derſelben Welle o; durch das Gegengewicht r wird aber die Welle o ſo gedreht, daß die Bandleitungen den erforderlichen Grad von Spannung erhalten.

s iſt das Anlegbrett, auf welches die Bogen von der vorräthigen Schicht auf der Tafel t herabgeführt werden. Hier dient die verſtellbare Marke v zur Beſtimmung, wie weit der eine Rand des Papiers nach der Länge des Zylinders zu vorgeſchoben werden ſoll, während die niedergelegten Marken u am Zylinder beſtimmen, wie weit der vordere Bogenrand vorgeſchoben werden muß, damit ihn die Greifer richtig faſſen können. Dieſe Marken ſind durch Arme mit der Querwelle w verbunden; an letzterer befindet ſich ein Hebel y, deſſen Ende (Fig. 32) auf einer exzentriſchen Scheibe x ruht, die an der einen Seite auf die Zylinderachſe aufgeſchoben iſt. Dieſe Scheibe x hebt die Marken auf, wenn

unter ihnen der durch die Greifer gefaßte Bogen hindurchpaſſiren ſoll. Iſt der Bogen bereits auf einer Seite bedruckt, und hat er durch die in den Zylinder eingeſetzten Punkturſpitzen dabei bereits die Punkturlöcher erhalten, ſo wird bei dem Auflegen zum Wiederdruck der Punkturapparat in Thätigkeit geſetzt. An dem Hebel z, Fig. 29, ſind nämlich, wie dies Fig. 38 deutlicher zeigt, die Punkturſpitzen a'a' befeſtigt, welche durch Schlitze in dem Auflegbrette s hindurchragen, wenn z gehoben iſt; es findet dies Statt, ſowie der vorhergehende Bogen von dem Zylinder vorwärts bewegt iſt, und es werden die Punkturſpitzen zurückgezogen bevor die Bewegung des neu aufgelegten Bogens beginnt. Dies erfolgt von der Scheibe G an der Hauptwelle aus (Fig. 33). Dieſe wirkt gegen die an dem Hebel c' angebrachte Friktionsrolle b', die immer gegen G angedrückt bleibt, da c' an dem anderen Ende mit dem Gegengewichte d' verſehen und bei g' um einen Zapfen drehbar iſt. Von d' geht eine Zugſtange e' nach dem Hebel f', welcher mit ſeinem anderen Ende gegen z wirkt.

Die vorher erwähnte Scheibe x ſetzt übrigens noch durch die Schubſtange h', den Hebel i' und die Stange k' den Bogenzähler l' (Fig. 32) ſo in Thätigkeit, daß die Zeiger deſſelben nach jedem Umgange des Zylinders, d. h. nach jedem gedruckten Bogen um eine Einheit weiterrücken.

Aus dem bis jetzt Erwähnten wird deutlich werden, wie jeder regelmäßig aufgelegte Bogen von den Greifern gefaßt, mit dem Zylinder herumgeführt, dabei mit der unter dem Zylinder in gleicher Geſchwindigkeit ſich hinbewegenden Form in Berührung gebracht, und endlich wieder ausgegeben wird; es iſt daher nur noch anzugeben, wie nach jedem Abdrucke die Form von neuem geſchwärzt wird.

Der mit Farbe gefüllte Farbtrog m' wird auf der einen Seite durch die eiſerne abgedrehte Farbtrogwalze n' begrenzt, gegen deren Umfang am Boden des Farbtrogs eine Schiene ſo geſtellt iſt, daß die Walze ſich bei ihrer Drehung ſtets mit einer Farbſchicht von beſtimmter Stärke überzieht. Dieſe Drehung erfolgt durch die beiden verbundenen Schnurſcheiben o' und p' von der Riemenſcheibe H aus. Zur Abnahme einer beſtimmten Menge von Farbe und Uebertragung an das Farbwerk dient die ſchwingende Walze q', welche theils mit n', theils mit r' in Berührung gebracht wird. Zu dem Ende iſt ſie durch Hebelarme mit der Welle s' verbunden, an welche ſich auch der vertikale

Hebelarm t' nach Maßgabe der größeren Darstellung in Fig. 39 befindet. An t' ist oberhalb entsprechend verstellbar die Reibungsrolle u' angebracht, welche gegen einen Kamm v', der auf die Welle der Farbtrogwalze n' aufgeschoben ist, anstößt und bei der Drehung der Farbtrogwalze durch diesen Kamm eine schwingende Bewegung erhält, welche das Heben und Senken von q' zur Folge hat. Solcher Kämme v' liegen mehrere von verschiedener Breite neben einander, und es kann nach Erfordern entweder der eine oder der andere zur Einwirkung mit der Scheibe u' gebracht werden, was durch den Griff w' erfolgt; es wird dadurch bewirkt, daß q' etwas kürzere oder längere Zeit mit n' in Berührung bleibt, dabei etwas weniger oder mehr Farbe von n' entnimmt, und diese Farbe dann beim Aufruhen auf r' weiter überträgt (vergl. auch Fig. 44).

Die Walze r' ruht in Lagern an dem Gestell und liegt genau parallel zu n' und zur Ebene der Form; mit ihr in Berührung stehen die beiden Walzen x' und y', und diese berühren die größere Walze z', welche unterhalb mit den beiden Auftragwalzen a^2 und b^2 in Berührung sich befindet. Die Walze z' ist in Fig. 40 besonders gezeichnet; sie ist auf der einen Seite mit einem breiten Zahnrade c^2 versehen und erhält durch Vermittlung des Zwischenrades b^2 von der am Fundamente angebrachten Zahnstange d^2 aus eine drehende Bewegung, deren Peripheriegeschwindigkeit in jedem Zeitmomente mit der Geschwindigkeit der Form korrespondirt; da nun durch sie diese drehende Bewegung nicht nur auf x,' y', r' und q' übertragen wird, um dadurch eine gleichmäßige Vertheilung der Farbe nach der Richtung der Peripherie zu bewirken, sondern auch auf a^2 und b^2; so wird durch letztere Walzen die Einschwärzung der Form, sowohl bei der einals ausfahrenden Bewegung der Form, wenn dieselbe unter diesen Walzen vorübergeht, bewirkt werden. Außerdem findet aber noch eine gleichmäßige Vertheilung der Farbe nach der Länge der Walzen Statt, indem nach Fig. 40 die Farbwalze z' an dem einen Ende bei e^2 und nach Fig. 41 die Farbwalze r' bei f^2 Schraubengewinde von verschiedener Gangweite besitzen, durch welche die genannten Walzen eine Längenbewegung parallel zu ihrer Achse erhalten. (Diese traversirende Bewegung wird bei anderen Konstruktionen zuweilen durch einen besonderen Bewegungsmechanismus hervorgebracht.) Die hier geschilderten Bewegungen werden nur dann in der erforderlichen Art

hervorgebracht werden, wenn die Walzen genau zur Berührung eingeſtellt ſind, was um ſo nothwendiger wird, als die aus Maſſe gebildeten Walzen im Laufe der Zeit etwas zuſammentrocknen. Zu dem Ende werden die Walzen x' und y' durch die in Fig. 42, und die Auftragwalzen a^2 und b^2 durch die in Fig. 43 abgebildeten Stellvorrichtungen in die erforderliche Lage eingeſtellt. In Fig. 42 iſt g^2 ein Stück der Seitenwand des Geſtelles, h^2 die Achſe der Aufreibwalze y'. Das Lager der letzteren läßt ſich durch die Stellſchraube i^2 mehr oder weniger zwiſchen r' und z' hineinſchieben, durch die Stellſchraube k^2 heben oder ſenken; in der richtigen Stellung erfolgt die Befeſtigung durch die Stellſchraube l^2. In Fig. 43 iſt m^2 ein Stück der Geſtellwand; n^2 das Lagergeſtell für die Achſe o^2 einer der Auftragwalzen a^2 oder b^2. An der Geſtellwand ſind die Naſen q^2 vorhanden, gegen welche ſich die Stellſchrauben p^2 ſtemmen und dadurch eine Horizontalverſchiebung der Auftragwalzen geſtatten, während die Stellſchraube s^2, welche gegen die Naſe r^2 wirkt, eine Hebung und Senkung zuläßt. In der richtig juſtirten Stellung wird die Schraube t^2 angezogen.

Noch iſt in Fig. 45 die Art und Weiſe dargeſtellt, wie die Lager des Druckzylinders genau ihrer Höhe nach juſtirt werden können. Hier iſt u^2 der eine Zapfen dieſes Zylinders; die obere und untere Lagermuſchel, welche in der Führung x^2 gleiten, können durch die Stellſchrauben v^2 und w^2 höher oder tiefer geſtellt werden.

Eine im Jahre 1855 auf der Pariſer Ausſtellung befindliche Preſſe dieſer Art trug die Fabriknummer 135.

21) Die Schnellpreſſe der Reichenbach'ſchen Maſchinenfabrik auf der Münchner Ausſtellung im Jahre 1854 zeichnete ſich durch das in horizontaler Lage im Geſtell der Preſſe liegende Schwungrad und die Bewegung des Fundamentes mit Kurbel und in horizontaler Ebene ſchwingender Kurbelſtange aus; der von der Maſchine in dieſer Anordnung eingenommene Flächenraum iſt gegen früher um ein Drittel vermindert.

22) Eine Abbildung der aus der Werkſtatt von Joh. Deisler in Koblenz hervorgegangenen Preſſe mit Eiſenbahnbewegung befindet ſich im Buchdrucker-Journal 1849 als Beilage zu Nr. 8.

23) Die Univerſalpreſſe von Marinoni, Chevalier und Bourlier in Paris (Skizze im Buchdrucker-Journal 1854 S. 121), welche in Frankreich eine große Verbreitung gefunden hat, iſt anſcheinend

auf das Maß möglichſter Einfachheit reduzirt; ſie hat Eiſenbahnbewegung, Greifer und ein Farbwerk mit Farbreibtiſch.

24) Bei der Druckmaſchine von Voirin, die ſich auf der Pariſer Ausſtellung 1855 befand, wird der Karren durch ein Zahnrad getrieben, dem eine wiederkehrende Drehungsbewegung durch eine Kurbelſtange mitgetheilt wird; ſie iſt mit einem eigenthümlichen Auslegemechanismus verſehen, indem hinter dem Zylinder zwei endloſe Ketten aufgeſpannt ſind, die an einer Stelle durch ein Stück Zeug von etwa 1 Fuß Breite in Verbindung ſtehen. Dieſes Stück Zeug läßt das Bogenende des von dem Zylinder abgeführten Bogens über ſich ſchlagen und legt denſelben auf die bereits abgelegten, indem es oberhalb derſelben vorwärts geht. (Buchdrucker-Journal 1855 S. 214).

25) A. B. Dutatre hat die Schnellpreſſe vorzüglich für Verwendung zu Luxusarbeiten und den Holzſchnittdruck eingerichtet; das Farbwerk hat zu möglichſt gleichmäßiger Vertheilung der Farbe 6 Auftragwalzen und in dem Farbtroge wird die Farbe, um einen möglichſt gleichen Ueberzug der Farbtrogwalze zu vermitteln, die für die hier zu druckenden Arbeiten etwas ſtärkere Farbe durch eine kleinere rotirende Walze in ſteter Bewegung erhalten. Außerdem iſt unter dem eigentlichen Anlegtiſche noch ein zweiter angebracht, um beim Abdrucken der Wiederdruckform jedes Mal einen dünnen Bogen Papier mit einlaufen zu laſſen, ſo daß dadurch die Gefahr des Abſchmutzens verhindert wird. Auch iſt zur Erzielung einer gleichmäßigen Bewegungsübertragung trotz des Betriebes mit Dampfkraft an der Preſſe unmittelbar ein Schwungrad angebracht. (Buchdrucker-Journal 1855 S. 218).

26) Die kleine Accidenzdruckmaſchine von Hoe in New-York (Job printing machine, the little Jobber) hat die eigenthümliche (wahrſcheinlich der Whitworth'ſchen kleinen Hobelmaſchine nachgebildete) Einrichtung, daß der Rückgang des Karrens ſchneller erfolgt, als der Hingang; ſie hat einen ſo leichten Gang, daß ſie ſogar durch ein Tretbrett in Bewegung geſetzt werden kann, iſt ebenfalls mit Auslegeapparat verſehen und ſoll bis zu 2500 Abdrücke in der Stunde geben können (Buchdrucker-Journal 1852 S. 217).

27) Von derſelben Firma iſt auch eine auf dem Prinzip der Zylinderpreſſen beruhende Kartendruckmaſchine (Patent machine Card press) konſtruirt worden, welche im Buchdrucker-Journal 1852 S. 232 abgebildet iſt.

Es laſſen ſich an dieſer Stelle am beſten die beiden nachfolgenden Maſchinen mit feſtſtehender Form anſchließen.

28) Bei A. Durand's Maſchine (Bullet. d'Encour. 1822 p. 383) erhält die Form keine hin- und hergehende Bewegung, ſondern es geht über dieſelbe zuerſt von der einen Seite die Auftragwalze, dann von der andern Seite der Druckzylinder mit dem aufgelegten Bogen. Beim Rückgange des Druckzylinders wird die Form geſenkt.

29) In ähnlicher Art iſt Brewſter's Preſſe eingerichtet, nur daß die Auftragwalzen gleichzeitig mit dem Druckzylinder hin- und hergeführt werden. (Buchdrucker-Journal 1854 S. 281).

Bevor wir die einfachen Zylinderdruckmaſchinen verlaſſen, mögen hier noch einige Bemerkungen über Einzelheiten an dieſen Maſchinen folgen, welche nicht nur bei dieſen, ſondern auch bei den übrigen Maſchinen Anwendung finden.

Der Zylinderüberzug iſt auch hier, je nachdem die Schrift eine mehr oder weniger abgenutzte iſt, ein weicher oder harter. Es wird im erſten Falle ein an beiden Enden mit in den Zylinder verſenkten Stäben angeſpanntes, in der Stärke möglichſt gleichförmiges Tuch, oder ſogenanntes engliſches Leder oder Moleſkin, nach Befinden mit einer untergelegten Glanzpappe, angewendet und ein ſtets rein zu haltendes Schmutztuch darüber geſpannt. Um den friſch aufgezogenen Ueberzug allſeitig gleichmäßig niederzudrücken, läßt man die Preſſe längere Zeit mit einer mehrmals aus ihrer Lage verſchobenen Form, ohne Farbe zu geben, ſich bewegen und ſpannt dann den Ueberzug über den Zylinder feſt. Für einen härteren Ueberzug legt man mehrere Bogen ſtarkes Papier auf die Zylinderoberfläche, auf dieſe einen Ueberzug von feinem engliſchen Leder und dann den ſogenannten Margebogen aus dünnem Preßpapier, endlich den äußerſten Bogen. Die beiden letzten Bogen erſetzt man, wenn ältere Schrift gedruckt werden ſoll, durch einen Ueberzug von feinem feſtgewebtem Trikot. So iſt es leicht möglich, den Ueberzug der Beſchaffenheit der Form entſprechend ſchnell zu wechſeln, und die Preſſe zu verſchiedenen Arbeiten benutzen zu können. Die Stärke des Ueberzugs muß mit voller Genauigkeit eine ſolche ſeyn, daß der von der äußeren Oberfläche durchlaufene Weg ebenſo groß iſt, als der der Typenoberfläche.

Das Unterlegen beim Zurichten, um an verſchiedenen Stellen der Form den Zwiſchenraum zwiſchen Zylinderoberfläche und Form

zu vergrößern oder zu vermindern, und dadurch die verschiedenen Schwärzeffekte zu erzielen, erfolgt auf einem besonderen auf dem Zylinderumfange befestigten Bogen, aus welchem an den erforderlichen Stellen Stücke ausgeschnitten oder auf denselben aufgelegt werden.

Die Verhinderung von Falten in den aufgelegten Bogen, namentlich beim Plakatdrucke, wo in der Mitte eine Bandleitung nicht vorhanden seyn darf, setzt ein genaues Erfassen desselben und ein entsprechendes Einstreichen vor dem Schmutzbleche voraus, läßt sich aber nur dann genügend ausführen, wenn der Druckzylinder nicht schon durch längeren Gebrauch in der Mitte einen etwas geringeren Durchmesser durch stärkeres Zusammendrücken des Ueberzugs erlangt hat.

In der Anordnung des Farbwerkes haben die Maschinen mit Tischfärberei den Vorzug des gleichmäßigeren Berührens der Form durch die Auftragwalzen, während die mit einer zum Farbereiben versehenen Mittelwalze eines Nachstellens dieser Auftragwalzen ihrem sich verändernden Durchmesser entsprechend bedürfen. Nach mehrstündigem Arbeiten müssen die Walzen durch frische ersetzt werden. In dem Farbtroge wird die Breite der Spalte, durch welche Farbe auf die Trogwalze (Duktorwalze) übergehen kann, durch Bleieinlagen (Bleibacken) begränzt, und eine solche Bleieinlage auch an der Stelle des Mittelsteges angebracht, um hier das überflüssige Austreten der Farbe zu verhindern. Zu einem guten Einschwärzen der Form ist es erforderlich, daß die Auftragwalzen die Form zwei Mal überstreichen.

b) Doppelmaschinen.

Diese Maschinen werden so konstruirt:

a) Daß die Bewegung ähnlich wie bei der vorhergehenden Klasse von Druckmaschinen hergestellt wird, nur daß der Rückgang des Karrens ebenfalls zur Hervorbringung eines Druckes benutzt, die Form daher bei einem vollen Spiele zwei Mal geschwärzt wird, und bei dem Hingange der Form der eine, bei dem Hergange derselben der andere Zylinder druckt; es wird an zwei Stellen aufgelegt und an zwei Stellen abgenommen; oder

β) genau wie die unter a erwähnten Maschinen, nur daß die Breite wesentlich vergrößert und zwei Formen neben einander auf

das Fundament geſtellt werden, wie dies bereits vorher bei der Napier'ſchen Maſchine erwähnt wurde.

30) Von den erſten 1814 für die Times angefertigten beiden Doppelmaſchinen von König und Bauer hatte eine jede zwei Druckzylinder mit je drei mit Filz und Punkturen verſehenen Druckflächen, und zwiſchen denſelben das gegen die erſte einfache Zylinderdruckmaſchine ſchon etwas verbeſſerte Farbwerk. Die Druckzylinder erhielten noch eine intermittirende Bewegung durch Horn- und Segmentenräder. Die drei Rähmchen der erſten Zylinderdruckmaſchinen waren durch über Rollen geleitete Bänder erſetzt, welche ihre Bewegung von den Druckzylindern aus erhielten; das Anlegen erfolgte unmittelbar auf die Druckflächen der Zylinder, welche in der Ruheſtellung nach oben gekehrt waren. Durch zwei Anleger und zwei Abnehmer bedient, machte die Maſchine in der Stunde 1100 Abdrücke (vergl. Abbildung im Buchdrucker-Journal 1851 S. 229).

31) Die Verbeſſerungen, welche an dieſer erſten Maſchine einige Jahre ſpäter angebracht wurden, und welche dieſelbe in den Stand ſetzten 1500 bis 2000 Abdrücke in der Stunde zu liefern (a. a. O. S. 233), beſtanden in Herſtellung der ſtetigen Bewegung der Druckzylinder, Erſatz der Rähmchen durch Bandführungen, Anbringung zweier Anlegapparate, und intermittirende Bewegung derſelben in ähnlicher Art, wie dies Fig. 25 bei Beſchreibung der Kompletmaſchine deutlich macht. In dieſer Form verrichtete die Maſchine während einer langen Reihe von Jahren den Druck der Times.

32) Die Doppelmaſchine von König und Bauer, welche in Berlin zum Drucken der Voſſiſchen Zeitung angewendet wurde, iſt (als erſte vollſtändige Abbildung einer Druckmaſchine) in den Verhandlungen zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen 1838 ausführlich beſchrieben und abgebildet worden; dieſelbe karakteriſirt ſich durch Fundamentbewegung mit dem Rechen; zwei, ſtetig nach entgegengeſetzter Richtung bewegte Druckzylinder, zwiſchen denſelben ein Farbwerk mit den vorher mehrfach angegebenen 7 Walzen; Führung des Bogens durch 4 Bänderſyſteme, Bewegung der Anlegapparate durch Horn- und Segmentenräder. In der Stunde werden bei mäßiger Arbeit 2400 einzelne Abdrücke gemacht.

33) Die Doppelmaſchine von A. Applegath (Hauptwerk Bd. III. S. 418) enthält über der Form einen oszillirenden Rahmen, in

welchem unterhalb beide Druckzylinder liegen, von denen in den verschiedenen Stellungen des Rahmens der eine oder der andere zur Wirksamkeit kommt. Es sind bereits besondere Anlegapparate und Bandleitungen des Bogens nach dem Systeme von König und Bauer, wenn auch in verschiedener Anwendung, vorhanden.

34) Hoe's in New-York Doppelmaschine mit zwei abwechselnd druckenden Zylindern ist im Buchdrucker-Journal 1852 S. 297 abgebildet; bei der hin- und hergehenden Bewegung des Karren's sind Kautschukbuffer angebracht, um dem Fundamente sein Bewegungsmoment zu nehmen. Auch diese Pressen werden wie die übrigen dieser Werkstatt mit Auslegapparat angefertigt, und sind sehr stark und kräftig ausgeführt.

35) A. B. Dutatre hat eine Doppelmaschine auf den Druck doppelfarbigen, z. B. des Kalender-Druckes eingerichtet. Der Bogen geht, nachdem er den schwarzen Druck erhalten hat, unmittelbar mit der zweiten rothen Form in Berührung. (Buchdrucker-Journal 1855 S. 218.)

c) Mehrfache Maschinen.

Der Karren mit der Form geht unter einer Anzahl hinter einanderstehender Druckzylinder hin, jeder Zylinder erhält einen zu bedruckenden Bogen zugeführt und die Form wird zwischen je 2 hintereinanderfolgenden Zylindern geschwärzt.

36) Die erste 8fache Maschine von König und Bauer im zweiten Patente vom Jahre 1811 ist im Buchdrucker-Journal 1851 S. 227 in einer Skizze enthalten; sie ist nicht zur Ausführung gekommen. Bei derselben steht die Form auf einem großen in horizontaler Ebene sich drehenden Ringe, auf demselben liegen an 8 Stellen Farbeauftragkegel und Druckkegel (wegen der ringförmigen Bahn der Form mußten natürlich die Druckzylinder in Druckkegel verwandelt werden). Jeder Druckkegel sollte die erforderliche Bewegung, wenn die Form unter ihm vorüber ging, durch Horn- und Segmentenräder erhalten, welche sämmtlich von einem in der Mitte des Ringes befindlichen Zahnrade aus ihre Bewegung erhielten. Jeder Druckkonus hatte eine mit Filz belegte Fläche von der Bogengröße mit einem Rähmchen zum Festhalten des Bogens. Jeder Konus sollte bei einer Umdrehung des Ringes einen Abdruck machen, und es wäre möglich,

dem ringförmigen Karren wegen der von ihm auszuführenden ſtetigen Bewegung eine viel größere Geſchwindigkeit zu geben, als bei den Maſchinen mit einer hin- und hergehenden Bewegung des Karrens.

37) Die im Jahre 1827 nach der Erfindung von Cowper und A. Applegath von Dartfort durch letzteren hergeſtellte Timesdruckmaſchine iſt ihrem weſentlichen Prinzipe nach durch die Abbildung Fig. 27 (Taf. 46) verdeutlicht. Hier iſt A der mit der Form a hin- und hergehende Karren, deſſen Bewegung durch einen Rechen mit Getriebe bewirkt wird; über demſelben liegen die 4 Druckzylinder B, C, D, E (in England paper-cylinders genannt); zu demſelben gehören die 4 Auflegtafeln F, G, H und J; von dieſen gehen die mit den Zylindern gleichbezeichneten Bandleitungen B^1, C^1, D^1 und E^1 aus, durch entſprechende Leitwalzen geführt nach den Ablegſtellen bei B^2, C^2, D^2 und E^2 zu. An beiden Enden des Geſtelles befinden ſich Farbtröge mit Farbwalzen d, und vor und hinter der Form auf dem Karren die Farbereibtiſche f f. Auf letztere, wenn ſie an je einem Ende des Geſtelles ſich befinden, wird durch die ſchwingenden Uebertragwalzen e die von d abgenommene Farbe übertragen. Die Farbtiſche gehen dann unter den Walzen c weg, welche in ſchiefer Richtung gegen eine parallel zur Druckachſe liegende Linie geſtellt ſind, zugleich während ihrer drehenden Bewegung eine Längenverſchiebung erfahren und dabei die Farbe gleichmäßig auf den Farbtiſchen vertheilen. Hierauf bewegen ſich die Farbtiſche unter den Auftragwalzen b, b, b vorüber und geben dieſer die Farbe. Letztere übertragen ſie an die Form und heben ſich dabei etwas in die Höhe, da die Oberfläche der Farbtiſche etwas tiefer liegt als die Oberfläche der Form. Dieſe Art der Schwärzung, bei welcher nur an der äußeren Seite des Druckzylinders B und E und zwiſchen C und D Auftragwalzen liegen, macht es möglich, bei jedem Hingange der Form 2 Abdrücke und bei jedem Rückgange der Form 2 Abdrücke zu erhalten, alſo bei einem Spiele der Maſchine 4 Abdrücke. Es erfolgen dieſelben in der Art, daß bei der Bewegung des Karrens von links nach rechts die Zylinder B und D drucken, die Zylinder C und E dagegen außer Wirkſamkeit ſind; und bei der Bewegung des Karrens von rechts nach links E und C drucken, während D und B außer Wirkſamkeit ſind. Die bei der erſten Bewegung in Wirkſamkeit befindlichen Theile ſind durch einen einfachen Pfeil ohne Striche, die

bei der zweiten Bewegung wirkenden Theile durch mit Fahnen versehene Pfeile in der Zeichnung dargestellt.

Der Karren durchläuft bei jedem vollen Spiele einen Weg von 176 Zoll, nämlich 88 Zoll beim Hingange und 88 Zoll beim Hergange, und hat ein Gesammtgewicht von circa 20 Zentner. Die Leistung wird zu 4000 bis 5500 Abdrücken in der Stunde angegeben, was bei 4 Abdrücken pro volles Spiel in der Minute $16^2/_3$ bis 22,9 vollen Spielen entspricht. Unter Voraussetzung des vorher angegebenen Gesammtweges von 176 Zoll ergibt sich hieraus eine Geschwindigkeit des Karrens von 47,13 Zoll bis 64,8 Zoll pro Sekunde, die in Berücksichtigung der bedeutenden in Bewegung befindlichen Masse in der That nicht wohl höher gesteigert werden konnte, ohne zu bedeutende Stöße am Ende der hin- und hergehenden Bewegungen zu erfahren. Der Weg aber, welchen der Karren durchlaufen mußte, um einen gedruckten Bogen zu liefern, betrug die bedeutende Größe von $\frac{176}{4}$ = 44 Zoll, wesentlich eine Folge des Umstandes, daß nur jedes Mal 2 Zylinder druckten, und daß wegen der Bewegungsübertragung auf die Zylinder der Druck nicht früher beginnen konnte, als bis das Getriebe zur Bewegung des Rechens sich in die Lage gewendet hatte, in welcher es eine gleichförmige Bewegung auf den Karren übertragen konnte. Das Bedürfniß einer weit größeren Leistung veranlaßte die Timesdruckerei im Jahre 1848 zu einem anderen Pressensysteme überzugehen, das später beschrieben werden wird.

38) Die zum Drucke der Vossischen Zeitung in Berlin verwendete vierfache Sigl'sche Maschine (vergl. Notiz im Buchdrucker-Journal 1847 S. 69) hat 2 lange Druckzylinder und auf dem Fundamente 2 Formen neben einander liegend; beim Hingange der Form liefert der eine Druckzylinder daher 2 Abdrücke und beim Rückgange der andere Zylinder ebenfalls 2 Abdrücke, und das Gesammtergebniß steigt in der Stunde von 4000 bis auf 4800 Abdrücke, was $16^2/_3$ bis 20 vollen Spielen in der Minute entspricht. (Das Sigl'sche Etablissement in Berlin und Wien hat bis zum 1. Oktober 1853 nach den Angaben auf der Münchener Ausstellung 425 Schnellpressen verschiedener Konstruktion geliefert).

39) Eine vierfache Maschine mit drei Druckzylindern, welche bei jedem Hingange der Form 2 Abdrücke, bei jedem Rückgange

ebenſoviel, alſo bei jedem vollen Spiele 4 Abdrücke macht, daher ebenſoviel als die Applegath-Cowper'ſche Preſſe mit 4 Druckzylindern, iſt von der König und Bauer'ſchen Werkſtatt 1847 für den Druck der Kölniſchen Zeitung aufgeſtellt und in Gang gebracht worden. Sie beruht auf demſelben Syſteme, wie die ſogleich zu beſchreibende ſechsfache Maſchine derſelben Firma, nur daß ſie blos einen mittleren doppelt wirkenden Druckzylinder hat, während die ſechsfache deren 2 beſitzt. Sie iſt 11 Fuß rheinländiſch lang, 7½ Fuß breit, 8 Fuß hoch und wiegt circa 120 Zentner. 4 Knaben bewirken das Anlegen der unbedruckten Bogen, 4 andere das Abnehmen der bedruckten Bogen. Die Maſchine macht bei ſchnellem Gange bis zu 1500 Spielen in der Minute und hat daher eine Maximalleiſtung von 6000 Abdrücken pro Stunde, mit vollkommen richtigem Regiſterhalten. Aehnliche Maſchinen dienen auch in Augsburg, Berlin, Leipzig und an anderen Orten zum Zeitungsdruck.

40) Die ſechsfache Schnellpreſſe mit 4 Druckzylindern von König und Bauer, welche von denſelben auf die Münchener Ausſtellung 1854 geſchickt worden war, iſt im 24. Theile der natürlichen Größe Fig. 17 (Taf. 44) durch einen Längendurchſchnitt, Fig. 18 (Taf. 45) in einem Grundriſſe von der Durchſchnittsebene a b in Fig. 17 aus geſehen, dargeſtellt. Fig. 22 iſt die Bänderleitung und der Bogenlauf, wenn die Form von links nach rechts geht, und Fig. 23 die Bänderleitung und der Bogenlauf, wenn die Form von rechts nach links geht.

Die Maſchine hat 4 Druckzylinder A, B, C, D, von denen die beiden äußeren A und D für jeden Hin- und Hergang der Form einen Bogen, die beiden mittleren B und C hingegen jeder zwei Bogen auf einer Seite und von einer Form drucken, ſo daß für jedes Spiel der Form 6 bedruckte Bogen geliefert werden. Der Letternſatz wird in gewöhnlicher Weiſe auf einem ebenen Fundament befeſtigt, und erhält durch eine Hypozykloidalbewegung einen hin- und hergehenden Gang auf einer die ganze Länge der Maſchine durchlaufenden Bahn.

Auf der Haupttriebwelle T befindet ſich das koniſche Getriebe a, welches in das koniſche Rad b eingreift, auf letzterem ſteht der Zapfen c für das Zahnrad d, welches gerade halb ſoviel Zähne hat, als der innerlich verzahnte und an dem Maſchinengeſtell

befestigte, daher unbewegliche Ring e. An letzterem wälzt sich bei einer Umdrehung von b daher d zwei Mal ab, und jeder Punkt im Theilriß beider Räder durchläuft dabei, dem Entstehungsgesetze der Hypozykloiden entsprechend, einen Durchmesser. Es befindet sich daher auch bei f ein Zapfen befestigt, durch welchen mittelst der Zugstange g dem Fundamente seine Bewegung mitgetheilt wird, da dieselbe bei h mit einem am Fundamente befestigten Zapfen verbunden ist.

Eine am Fundamente befestigte schmiedeiserne Zahnstange greift in entsprechende Räder an den 4 Druckzylindern und setzt dieselben abwechselnd nach der einen und anderen Richtung in rotirende Bewegung.

Die Bogen werden auf leichte Schlitten 1, 2, 3, 4, 5, 6, angelegt, welche durch Exzentriks und Winkelhebel in Bewegung gesetzt werden und die Bogen zunächst auf 6 Trommeln I, II, III, IV, V, VI bringen, woselbst sie durch kleine Greifwalzen erfaßt und zwischen Bändern geleitet den betreffenden Druckzylindern zugeführt werden.

Die Trommel I speist den Druckzylinder A. Die Trommeln II und III speisen den Druckzylinder B von der rechten und linken Seite. Die Trommeln IV und V speisen den Druckzylinder C von der rechten und linken Seite. Die Trommel VI speiset den Druckzylinder D.

Während der Bewegung der Form von links nach rechts (Fig. 22) gelangen die auf der Linken der Druckzylinder B C, sowie der über Druckzylinder D eingeführte Bogen zum Drucke; während der entgegengesetzten Bewegung, die auf der rechten Seite der Druckzylinder C und B, sowie der über A eingeführte Bogen.

Die Trommeln I und VI werden von den Druckzylindern A und D aus durch konisches Räderwerk direkt in Bewegung gesetzt, so daß dieselben, sowie auch das zugehörige Walzen- und Bändersystem, die abwechselnd nach der einen und anderen Richtung rotirende Bewegung annehmen. Demnach wird z. B. der auf Schlitten 6 (Fig. 22) angelegte Bogen, nachdem er den Druckzylinder D passirt hat und die Form die rückgängige Bewegung annimmt (Fig. 23), durch die Bänderleitung auf demselben Weg zurückgeführt, auf dem er eingeführt wurde, wobei er jedoch, ehe er den ersten Eingangspunkt erreicht hat, unter der Trommel VI durch einen hin- und herschwingenden Ableitzylinder x (Fig. 23) aus der Bahn gewiesen und auf die Abführungs-

bänder geleitet wird. Druckzylinder A und D werden bei dieſer rückgängigen Bewegung durch Kniegelenke etwas gehoben, ſo daß der Bogen außer Kontakt mit der Form kommt.

Die Trommeln II, III und IV, V werden ebenfalls von den zugehörigen Druckzylindern B und C aus in Bewegung geſetzt, jedoch nicht unmittelbar, ſondern die Bewegung wird zunächſt auf 3 koniſche, mit einer eigenthümlich konſtruirten Klauenauslöſung in Verbindung ſtehende Räder übertragen, und von da durch Zwiſchengetriebe weiter fortgepflanzt. Die Auslöſung K (Fig. 18) hat den Zweck, die abwechſelnd rotirende Bewegung der Druckzylinder in eine kontinuirlich rotirende zu überſetzen, ſo daß die Trommeln II, III, IV, V ſammt zugehörigem Walzen- und Bänderſyſteme immer nur nach einer Richtung laufen. Die Bogen werden durch dieſe Bänder nur bis an 3 kleine Wechſelwalzen b, b′ und c, c′ (Fig. 22 und 23) geführt und treten hier zwiſchen 2 Walzen (p, p′ und q, q′) in ein neues Bänderſyſtem, welches von obigen getrennt, direkt mit den Druckzylindern B und C in Verbindung ſteht und ſonach der abwechſelnd rotirenden Bewegung der Druckzylinder folgt, ſo daß die Bogen bald auf der einen, bald auf der anderen Seite der Druckzylinder eingeführt und ausgeführt werden können.

Die Wechſelwalzen b, b′ und c, c′ ſind in 3 um feſte Mittelpunkte ſchwingenden und unter ſich verbundenen Geſtellen angebracht, welche durch ein kombinirtes Hebelwerk, von einer exzentriſchen Scheibe aus, am Ende eines jeden halben Spieles in der Art hin- und herbewegt werden, daß die den Bogen auf der einen Seite der Druckzylinder einführenden Bänder mit den ihn auf der anderen Seite abführenden Bändern in korreſpondirende Stellung kommen. In Fig. 22 wird alſo z. B. während die Form einen halben Weg (von links nach rechts) zurücklegt, der bei p eintretende Bogen um den Druckzylinder geführt, gedruckt, und bei p′ in die Abführungsbänder geleitet. In derſelben Zeitperiode gelangt der auf Schlitten 3 angelegte Bogen bis an die Wechſelwalzen b′ und tritt dann bei Rückkehr der Form zwiſchen die Walzen p′, indem die Wechſelwalzen b′ die Stellung wie in Fig. 23 annehmen.

Die Farbzuführung und Vertheilung geſchieht durch 2 Schwärztafeln s (Fig 17), welche am Fundament befeſtigt und aus zwei an beiden Enden der Maſchine befindlichen Farbbehältern geſpeist werden.

Die Verreibung der Farbe geschieht auf den Schwärztafeln durch drei schief gestellte Reibwalzen. Durch drei Paar zwischen den Druckzylindern befindlichen Farbwalzen wird dann die Farbe von den Schwärztafeln aufgenommen und auf die Lettern übertragen.

Die verschiedenen Exzentriks und Räder, welche zur Bewegung der Schlitten 1, 2, 3, 4, 5, 6, der Greifwalzen, zur Verschiebung der Wechselwalzen u. s. w. dienen, sind auf einer Spindel W (Fig. 18) befestigt, welche der ganzen Länge der Maschine nach läuft und von der Haupttreibwelle T aus getrieben wird; hier aber nicht mit abgebildet.

Der Grund dafür, daß außer den mittleren doppelt druckenden Zylindern noch zwei einfache angewendet werden, liegt in dem Umstande, daß die Form noch ein bedeutendes Stück über den mit ihr zuletzt in Berührung gewesenen doppelt druckenden Zylinder hinausgehen muß, bevor der bedruckte Bogen von demselben abgeführt und ein neuer ihm zugeführt werden kann; dieser Weg der Form läßt sich nur durch Anbringung eines einfach druckenden Zylinders noch nutzbar machen.

Die Maschine liefert von 6 Anlegern und 6 Abnehmern bedient, in der Stunde circa 7000 Abdrücke bei einer durchschnittlichen Geschwindigkeit der Form von ziemlich 47 englischen Zollen und bei einem Formate von höchstens 24 englischen Zollen.

Es ist von Interesse die Verhältnisse einer 4-, 6- und 8fachen Maschine nach dem vorliegenden Systeme, mit 3, 4 und 5 Druckzylindern, neben einander zu stellen, um daraus zu entnehmen, wie die 6fache Maschine als die äußerste Kombination von Druckzylindern zu betrachten sein wird, welche nach diesem Systeme noch mit Vortheil zu benutzen ist. Es mag dabei angenommen werden, daß der Abstand zweier Druckzylinder von Mittel zu Mittel 15 Zoll englisch beträgt, daß der Form eine Geschwindigkeit von 48 Zoll gegeben wird und daß die Formatgröße dieselbe ist, wie bei der eben beschriebenen Maschine. Es ist dann nach Analogie der vorher beschriebenen Zeichnung bei einer Maschine mit

3	4	5	Druckzylindern
57″	72″	87″	der Weg, welchen die Form bei jedem vollen Spiele zwei Mal durchläuft;
1516	1200	993,1	die Anzahl der vollen Spiele in der Stunde, bei durchgehender Annahme von 48 Zoll mittlerer Karrengeschwindigkeit;

25,18	20	16,55	die Anzahl der vollen Spiele in der Minute;
6064	7200	7945	die Gesammtzahl der in einer Stunde erfolgenden Abdrücke, wenn bei jedem vollen Spiele
4	6	8	Abdrücke gemacht werden;
28½"	24"	21¾"	der durchschnittliche Weg, den die Form für das Drucken eines Bogens durchlaufen muß.

Ist nun auch die letzte Zahl für die 8fache Maschine wesentlich kleiner, als für die 4fache, so rücken doch die Zeitmomente, in welchen die Maschine die einzelnen Druckzylinder berührt, vermöge der nothwendigen Vergrößerung des Weges so weit auseinander, daß die höhere Gesammtleistung von circa 8000 Bogen durch die wesentlich mindere Ausnutzung der Arbeitskraft der Anleger und Abnehmer, folglich durch wesentlich höheres Arbeitslohn erkauft wird.

41) William Little hat 1847 in London eine mehrzylindrige doppelt wirkende Schnellpresse nach dem eben beschriebenen Systeme im Modell konstruirt, bei welcher er durch Verringerung der Druckzylinderdimensionen eine größere Anzahl derselben nutzbar zu machen gesucht hat. (Buchdrucker-Journal 1847 S. 68.)

42) Die 4zylindrige Zeitungsmaschine von Marinoni, Chevalier und Bourlier in Paris, welche sich 1855 auf der Ausstellung in Paris befand, wirkt, nach der Abbildung im Buchdrucker-Journal 1855 Nr. 18 zu schließen, im wesentlichen nach dem System der König und Bauer'schen 6fachen Maschine, nur ist der Wechsel der Bogenzuleitung in anderer Art hergestellt. Ihre Leistung wird zu 6000 Bogen in der Stunde angegeben.

d) Schön- und Wiederdruckmaschinen oder Kompletmaschinen.

Nachdem der Bogen wie auf der Maschine unter a auf der einen Seite gedruckt ist, wird er in ∽ förmigem Laufe unter den zweiten Zylinder gebracht und hier auf der anderen Seite mit dem Abdrucke der Wiederdruckform versehen.

43) Die König und Bauer'sche Maschine, welche im Jahre 1816 für Bensley und Sohn konstruirt wurde, bildet die Kombination zweier einfacher Maschinen zu einer, enthält zwei Formen, beide durch Rechen in Bewegung gesetzt, zwei Druckzylinder, zwei Farbapparate an den äußeren Seiten der Druckzylinder, aber nur einen Anlegapparat und statt des zweiten die Bogenführung vom ersten

Druckzylinder nach dem zweiten. Dieſe Bogenführung iſt in Fig. 24 (Taf. 46) verdeutlicht. Hier iſt a der Druckzylinder für die Schöndruck-, b der für die Wiederdruckform; beide haben kontinuirliche Bewegung und daher nur einen durch die Formatgröße bedingten Filzbeleg, ſo daß die Formen unter den nicht belegten Stellen der Druckzylinder zurückgehen können. Zwiſchen den Walzen c und d ſind die Bänder ausgeſpannt, welche den Anlegapparat bilden; ſie erhalten in den erforderlichen Zeiträumen eine drehende Bewegung, die auf d übertragen wird und ſtehen während der übrigen Zeit ſtill. Ueber d befindet ſich die andere kurze endloſe Bandleitung e, welche die vordere Bogenkante veranlaßt, bei der Ingangſetzung von d und e der Peripherie von d zu folgen, und zwiſchen die den Bogen zwiſchen ſich nehmenden äußeren und inneren Bandleitungen oder Friskets zu treten. Die eine Reihe endloſer Bänder geht von den Walzen f aus über g, um einen Theil des Druckzylinders a, über die Walzen h, i, k, l und m nach dem Druckzylinder b und von hier über o, p, h und q nach f zurück. Die korreſpondirende andere Reihe endloſer Bänder geht von r aus an g vorüber, folgt hier dem vorher erwähnten Laufe der erſten Reihe über a, h, i, k, l, m, n, b bis o und wendet ſich hier nach s, um über t, n, u, v, w und x nach r zurückzukehren. In dem durch das Zuſammenlaufen zwiſchen g und r gebildeten Winkel tritt der Bogen zwiſchen beide Bandreihen und bleibt zwiſchen denſelben bis zur Walze o, wo ſich der Abnehmer zwiſchen beiden Druckzylindern befindet. Dieſe Bänder müſſen daher an den Stellen des Bogens liegen, auf welche ein Druck nicht auszuüben iſt. Dem Laufe beider Bandreihen nach liegen die Bänder der erſten Reihe am Druckzylinder a äußerlich an dem Bogen, die Bänder der zweiten Reihe zwiſchen dem Bogen und dem Druckzylinder, während die Lage derſelben am zweiten Druckzylinder b die entgegengeſetzte iſt; es wird daher auf dem letzten Zylinder die Wiederdruckſeite nach außen gekehrt ſein. Damit die regelrechte Aufleitung des Bogens auf den zweiten Zylinder erfolge, iſt noch ein Syſtem von Hülfsbändern über die Walzen y und z gezogen, und damit der Bogen von h bis m regelrecht geführt und getragen werde, iſt ein anderes Syſtem von Bändern zwiſchen h und m vorhanden, welche den Bogen in den Zwiſchenräumen zwiſchen den übereinanderliegenden Bändern der erſten und zweiten Reihe tragen; dieſe Bänder gehen [illegible]

m und kehren von hier über a', b' und p nach h zurück. Damit der Bogen gerade in dem erforderlichen Zeitmomente an der Wiederdruckform anlangt, wo die Korreſpondenz mit der einen bereits gedruckten Fläche des Bogens eintritt (zum Halten des Regiſters), iſt der Bogenweg leicht adjuſtirbar.

Die abſatzweiſe Bewegung des Anlegapparates wird durch den in Fig. 25 abgebildeten Mechanismus des Horn- und Segmentenrades hervorgebracht. Das Getriebe A nämlich, welches an derſelben Welle ſich befindet, von welcher aus auch dem Druckzylinder ſeine ſtetige Umdrehung mitgetheilt wird, greift in das Rad B ein, an welchem ſich das Zahnſegment C befindet; durch dieſes erhält das Rad D etwa während eines Drittels einer vollen Umdrehung von B eine drehende Bewegung, während in der übrigen Zeit eine Bewegungsübertragung nicht Statt findet; die Bewegung von D geht durch die beiden koniſchen Radvorgelege E und F, ſowie G und H auf die Walze d und dadurch auf die Bandleitung des Anlegapparates über. Um nun D mit wachſender Geſchwindigkeit aus der Ruhe in Bewegung und mit abnehmender Geſchwindigkeit aus der Bewegung in Ruhe zu ſetzen, hat das Segment C bei J eine gebogene und bei R eine ebene, dagegen das an D angebrachte Horn bei L eine gerade und bei M eine gebogene Fläche, und es befindet ſich an einem Zahne von D eine Rolle N und an B ein Kamm O. Der in der Zeichnung bereits dargeſtellte Eingriff von C in D wird nun durch Abwälzen von J auf L hervorgebracht, und die Ruhe von D durch Abwälzen von M auf R, wobei zugleich O an N vorüberſtreicht.

Die Maſchine lieferte, durch einen Anleger und Abnehmer bedient, in der Stunde anfänglich 800, ſpäter 900 bis 1000 auf beiden Seiten bedruckte Bogen, alſo 1600 bis 2000 einfache Abdrücke. (Buchdrucker-Journal 1851 S. 230).

44) Bei der Maſchine von Applegath und Cowper vom Jahre 1818 und ſpäter verbeſſert (Buchdrucker-Journal 1840 S. 17 und 1851 S. 132), iſt das König-Bauer'ſche Syſtem beibehalten aber vereinfacht. Die Walzen des Auflegapparates erhalten durch ein Zahnſegment die erforderliche drehende Bewegung zur Führung des Bogens bis zur Bandleitung und gehen dann durch Einwirkung eines Ge[illegible] zurück. Die Bandleitung iſt auf das Minimum der [illegible]; ſtatt des Syſtemes von Tragbändern oder Schnüren

zwischen beiden Zylindern sind größere Walzen angewendet. Die Druckzylinder haben einen größeren Durchmesser als bei König und Bauer. Bei dem Farbwerke sind Farbtische zum Aufreiben der Farbe angebracht, und jedes der beiden Farbwerke enthält 8 Walzen. In der Druckerei von Clowes in London werden 20 Schnellpressen von Applegath und Cowper durch zwei Dampfmaschinen von zusammen 10 Pferdekraft in Bewegung gesetzt. Die Leistung dieser Pressen wird von Babbage auf 800 bis 1000 auf beiden Seiten bedruckte Bogen in der Stunde angegeben, was 1600 bis 2000 einzelnen Abdrücken entspricht; gegenwärtig rechnet man bei diesen Maschinen 2000 bis 2400 Abdrücke in der Stunde.

45) Die vorher erwähnten Schnellpressen wurden in Frankreich von Thonnelier mit einigen Verbesserungen nachgebaut; die Abbildung einer von dem letzteren ausgeführten Maschine im Bulletin d'Encouragement 1832 p. 109 verglichen mit der vorher erwähnten Abbildung der Applegath-Cowper'schen Maschine zeigt einzelne Einrichtungen, die bei der letzteren Abbildung nicht zu sehen sind, z. B. die offenbar aus dem König und Bauer'schen Horn- und Segmentenrade hervorgegangene Bewegung des Anlegapparates, und gibt eine Vorstellung von der ursprünglich komplizirten Bandführung in der Cowper'schen Presse. — Auch Giroudot baute die Cowper'sche Presse in Frankreich mit kleinen Modifikationen vielfach nach.

46) Die erste in Frankreich von Selligue erbaute Schnellpresse, die in Bd. III des Hauptwerkes S. 413 beschrieben und abgebildet ist (nach dem Bulletin d'Encouragement Bd. XXIV, S. 157) ist noch wesentlich unvollkommener als die vorhergehend erwähnte. Die Druckzylinder werden während des Rückgehens der Form aufgehoben, es sind zwei Fundamente vorhanden, die in entgegengesetzter Richtung durch Ketten bewegt werden, die Bandleitung für den Bogen ist noch ziemlich unvollkommen.

47) Bei den Kompletmaschinen von D. Napier und Sohn heben und senken sich die beiden Druckzylinder abwechselnd, ersteres um die Form beim Rückgange durchgehen zu lassen.

Bei den Schön- und Wiederdruckmaschinen entsteht natürlich leicht ein Abschwärzen der bereits gedruckten Seite auf dem Wiederdruckzylinder; es muß daher durch öfteren Wechsel eines Schmutzbogens auf demselben dieser Nachtheil möglichst vermindert werden.

C. Druckmaſchinen mit Zylinderform.

Bei dieſen Maſchinen wird die Form auf einen Zylinder oder ein dem Zylinder ſich näherndes Prisma gebracht, und ſtetig nach einer Richtung bewegt, um einestheils die Geſchwindigkeit entſprechend vergrößern zu können, was bei hin- und hergehender Bewegung wegen des Trägheitsmomentes der in Bewegung geſetzten Maſſen, wie bereits oben angegeben wurde, über eine gewiſſe Grenze hinaus nicht wohl möglich iſt, anderntheils den nutzlos von der Form zurückzulegenden Weg auf ein Minimum zu beſchränken. Sie ſind ſowohl für den Druck einzelner Bogen, als auch für den Druck endloſen Papieres entworfen und hergeſtellt worden.

a) Für das Bedrucken einzelner Bogen.

48) Bacon und Donkin befeſtigen die Form auf einem ſich drehenden Prisma von 4, 5, 6 oder mehr Seiten; jede Seite enthält eine Kolumne oder Druckſeite, erhält oberhalb durch eine Walze die Farbe und wälzt ſich an einem durch die darunter liegende Walze vorüber geführten Bogen ab. Karakteriſtiſch an dieſer Maſchine, welche für die Univerſität zu Cambridge gebaut wurde, iſt die eigenthümliche Form vieleckiger Räder, durch welche die korreſpondirende Bewegung von Prisma und Walze vermittelt wird. (Vergl. Abbildung in J. Nicholſon's the operative mechanic 1834, p. 302).

49) D. Napier's Patent vom Jahre 1837 bezieht ſich auf einen horizontal liegenden Zylinder mit kontinuirlicher Drehung, auf welchem die Form befeſtigt wird, und von welchem ein Theil des Umfanges als Aufreibtafel für die Farbe benutzt wird; an verſchiedenen Stellen deſſelben werden Druckzylinder angebracht, welchen die Bogen durch Bandleitungen zugeführt werden; zwiſchen je 2 Druckzylindern erfolgt die Einſchwärzung der auf dem Zylinder ſtehenden Form. (Dingler's Journal Bd. 67, S. 260.)

50) Die im Mai 1848 von Applegath konſtruirten beiden, vollkommen gleichen Timesdruckmaſchinen machten es möglich, eine kontinuirliche, der bis dahin angewendeten hin- und hergehenden Bewegung der Form zu ſubſtituiren und ſomit eine weit größere Leiſtungsfähigkeit zu erlangen.

Als Träger der Form dient ein vertikalſtehender Zylinder von circa 65 Zoll Durchmeſſer; die einzelnen Kolumnen, welche bei dem

genannten Journale etwa 2½ Zoll Breite haben, werden aus gewöhnlichen Typen gesetzt, und auf dem Zylinder so befestigt, daß die durch die Typenköpfe gehenden Ebenen als Prismenseiten auf dem Zylinder erscheinen, wobei die äußersten Ränder dieser Prismenseiten nach Maßgabe der angeführten Dimensionen um etwa 0,56 Linien weiter von der Achse des Zylinders entfernt sind, als die Mittellinie dieser Kolumnen. Es wird dies dadurch bewirkt, daß die Schiffe, in welche der Satz gebracht wird, auf der Rückseite nach dem Umfange des Zylinders gekrümmt sind, vorn dagegen Prismenseiten darbieten; die Typen werden auf die Prismenseiten gesetzt und an jeder Kante wird eine keilförmige Stahlschiene eingesetzt, welche zugleich die zwischen den Kolumnen stehende Linie druckt. Die Form wird durch Schraubendruck nach der Länge der Kolumnen geschlossen, und in dem Rahmen werden zugleich die Stahllinien entsprechend befestigt, die ganzen Formentheile aber an den Zylinder angeschraubt.

Die allgemeine Anordnung der ganzen Maschine zeigt Fig. 28 (Taf. 46). Hier ist A der mit der Form versehene Zylinder; um denselben herum sind acht Druckzylinder B von 13" Durchmesser gruppirt; bei jedem Druckzylinder befindet sich ein Anlegbret C (es sind hier nur für 5 Druckzylinder die Anlegbretter gezeichnet), der auf diesem angelegte Bogen wird durch eine Bandleitung vertikal herunter in dem Rahmen D geführt, hier horizontal dem Druckzylinder durch eine andere Bandleitung E zugeführt, um denselben herumgeleitet und dann nach dem Ablegtisch geführt, wie dies später ausführlicher beschrieben werden soll. Vor jedem Druckzylinder wird die Form durch vertikal stehende Auftragwalzen neu eingeschwärzt und den Auftragwalzen die Schwärze durch einen gebogenen Farbtisch zugeführt, welcher einen Theil des Umfanges vom Zylinder A bildet und selbst seine Schwärze von einem vertikalstehenden Farbtrog aus erhält, von dessen Trogwalze sie durch eine andere schwingende Farbwalze übertragen wird.

Fig. 20 (Taf. 45) ist ein Grundriß der ganzen Maschine, in welchem nur einer der 8 Speise- und Abführapparate gezeichnet ist, Fig. 19 die entsprechende vordere Ansicht und Fig. 21 eine Endansicht des Speise- oder Zuleitungsapparates.

a ist hier der Hauptzylinder, auf welchem die Form befestigt ist, er befindet sich an der Welle b und wird durch diese mittelst des

Winkelradvorgeleges c, d unterhalb von dem Motor aus in Gang geſetzt; f ſind die 8 Druckzylinder, welche unterhalb 8 zylindriſche Zahnräder e haben und durch dieſelben von einem großen an dem Zylinder a angebrachten Zahnrade aus ſo in Umdrehung geſetzt werden, daß ihre Peripheriegeſchwindigkeit mit der der Formoberfläche auf dem Zylinder a gleich iſt. Bei g ſind die Rahmen zu ſehen, welche die Form auf dem Zylinder a feſthalten, und es iſt zu dem Zwecke, um an einer Stelle zur Form gelangen zu können, die Einrichtung getroffen, daß 2 Druckzylinder weiter von einander abſtehen, als die übrigen, wodurch der erforderliche freie Raum zur Befeſtigung der Formtheile oder zur Vornahme von Ausbeſſerungen in der Form entſteht.

Die Zuführung der Bogen iſt am deutlichſten aus Fig. 21 zu ſehen. Die vorräthigen Bogen liegen auf der Anlegtafel h, hier werden ſie einzeln vorgeſchoben, ſo daß je einer zwiſchen die Walzen k und i kommen. Von k geht eine Bandleitung über einen Theil von i, dann nach m und über l nach k zurück. Von i geht eine andere Bandleitung nach m' und an einer Leitrolle vorüber nach i zurück. Die Achſen von k und l ſind durch einen Hebel verbunden, welcher für gewöhnlich k etwas über i ſtehend hält, zu dem gehörigen Zeitpunkte aber ſich ſenkt und dadurch das Hereinziehen des Bogens bewirkt. Das vordere Bogenende wird zwiſchen m und m' und von hier aus weiter herabgeführt, da die oberen Bandwalzen m, m' mit den parallelen unteren Bandwalzen n, n' ebenfalls durch Bandleitungen verbunden ſind. Iſt der Bogen in der erforderlichen Tiefe angelangt, ſo wird er an den beiden vertikalen Kanten durch die hölzernen mit Filz belegten Aufhaltſchienen o o (vergl. auch Fig. 19) ergriffen und an weiterer Bewegung gehindert, während gleichzeitig die über m, n und m' n' gehenden Bandleitungen etwas auseinander rücken. Die Bewegung von o wird von dem Kamme p aus durch Vermittelung von q hervorgebracht, das Auseinanderrücken der Bandleitungen aber durch den Kamm r, welcher durch Reibungsrolle und Hebel auf s wirkt und dabei Zahnkrümmlinge dreht, von deren Wellen aus an Armen die oberen Walzen m m' angebracht ſind; die Stange t bewirkt eine gleiche Bewegungsübertragung auf die unteren Walzen n n' und es iſt dieſe Stange mit einem Gegengewichte verſehen, durch welches die obere Friktionswalze in Verbindung mit dem Kamme r gehalten wird.

Wenn die Bogen in ihrem vertikalen Laufe durch o gehemmt sind, wird ihr oberer Rand durch zwei Paar Finger oder an Hebeln befestigte Rollen ergriffen und gehalten, welche hier nicht gezeichnet sind und durch einen ähnlichen Kamm wie r gegen einander gepreßt werden, hierauf aber die Aufhaltschienen o sogleich zurückbewegt. In dieser Lage befindet sich nun der Bogen zwischen drei vertikalstehenden Walzenpaaren u u', von denen die hinteren Walzen u im Gestell feststehen, die vorderen Walzen u' dagegen in einem beweglichen Rahmen v angebracht sind. Beide Systeme von Walzen, sowie die übrigen Bogenführungswalzen, werden durch ein System von Rädern, welche in Fig. 19 theils an dem oberen, theils an dem unteren Ende ihrer Achse sichtbar sind, von den Druckzylindern f aus in eine drehende Bewegung gesetzt, deren Peripheriegeschwindigkeit derjenigen der Druckzylinder entspricht; dabei erfolgt die Uebertragung der Bewegung auf die in dem beweglichen Rahmen v liegenden durch Vermittlung eines Universalgelenkes. Zu dem erforderlichen Zeitmomente erhält der Rahmen v von einem Kamm durch die Reibungsrolle x, deren Hebel und die Zugstangen und Winkelhebel y eine Bewegung, vermöge welcher die Walzen u' gegen u gedrückt werden, dabei den zwischen ihnen liegenden Bogen fassen, ihn horizontal vorwärtsführen und in den offenen Winkel der Bandwalzen z hineinleiten. Von hier aus beginnen 2 Systeme von Bandleitungen, welche den Bogen zwischen sich nehmen, das vordere nach der Walze 2, das hintere nach der Walze 3 zu; von den beiden letzteren aus sind dann weitere Bandleitungen geführt, die die Bogen nach dem Druckzylinder f führen; von hier aus folgt derselbe der punktirten Linie in Fig. 20, geht zwischen den Bandleitungen 4, 5 und 6 hindurch und hängt zuletzt an den oberen Bandleitungen 6 vertikal über dem Ablegtische 7, auf welchen er von dem Ableger heruntergezogen wird. Um das Werfen horizontaler Falten zu verhindern, wird der Bogen nicht in einer gleichmäßigen, sondern gebrochenen vertikalen Ebene vorwärts geleitet, wodurch er in vertikaler Richtung eine gewisse Steifigkeit erhält. Die Bewegung sämmtlicher Kämme für die vorher erwähnten Bewegungen erfolgt von dem auf b befindlichen konischen Rade 12 aus, welches durch das Rad 13 die Kammwelle in Gang setzt.

Der hier geschilderte Anlege-, Zuführ- und Abführapparat wiederholt sich natürlich bei jedem der 8 Druckzylinder.

Die Erlangung einer ſteten Berührung von Druckzylinder und Form, trotz der polygonalen Geſtalt der Form, wird durch Unterlagen auf dem Druckzylinder hervorgebracht.

Zwiſchen je 2 Druckzylindern befinden ſich 3 Auftragwalzen, die in Fig. 19 und 20 mit 8 bezeichnet ſind; auf dieſe wird die Schwärze von einer Aufreibtafel übertragen, die auf der gebogenen Oberfläche von a der Form entgegengeſetzt angebracht iſt. Dieſe Auftragwalzen werden durch Federn gegen die Aufreibtafel angedrückt, deren Abſtand von der Achſe ein etwas geringerer iſt, als der Abſtand der Formoberfläche, damit die Aufreibtafel an den Druckzylindern, ohne ſie zu berühren, vorübergehen kann. Die Auftragwalzen können aber in radialer Richtung nur bis zu einem durch Stellſchrauben zu beſtimmenden Punkte zurückweichen, damit ſie in dieſer Stellung die richtige Schwärzung der Form bewirken; zugleich ſind die Wellen der Auftragwalzen oben und unten mit Rollen verſehen, welche an entſprechend geformten Kränzen des Zylinders a laufen, damit ſie dadurch verhindert werden, ſich der Achſe b anders als dann mehr zu nähern, wenn dies wegen der Uebertragung von Farbe von der Aufreibtafel aus erforderlich iſt. Mit der Zahl 9 iſt der vertikalſtehende Farbebehälter (Fig. 20) bezeichnet; derſelbe iſt durch eine Trogwalze bis auf einen Spalt an der Seite geſchloſſen, durch welchen er die Farbe aus dem Behälter ausführt; dieſer Spalt iſt unten enger und oben weiter, um über die ganze Höhe eine gleiche Menge von Farbe zu entnehmen; gegen die Trogwalze legen ſich abwechſelnd 2 Abnehmewalzen, welche mit der Aufreibtafel in Berührung kommen und die Uebertragung der Farbe auf dieſelbe bewirken. Die Uebertragung der Bewegung auf das Farbwerk erfolgt durch das koniſche Rad 10 an der Welle b mittelſt eines doppelten Winkelradvorgeleges, von dem das letzte Rad bei 11 ſichtbar iſt. Der Umſtand, daß die Farbe an die vertikalſtehende Letternoberfläche übertragen wird, verbunden mit der durch die drehende Bewegung hervorgebrachten Zentrifugalkraft, verhindert ein Herabfließen der Farbe von der Oberfläche der Lettern. Ebenſo liegt in dem plötzlichen Anhalten des vertikalbewegten Papieres ein Grund für das Reinerhalten der Form, da hierbei ſich aller Staub und Flaum von dem Bogen ablöst und zu Boden fällt, der ſonſt ſich auf die Form ſetzt.

Das Regiſterhalten ſetzt die größte Präciſion in allen Bewegungen voraus. Die Geſchwindigkeit der Form und des Papieres beträgt

nämlich gewöhnlich 70 Zoll in der Sekunde, eine Differenz in der Zuführbewegung des Papieres zum Druckzylinder von nur $^1/_{70}$ Sekunde bewirkt daher eine Verschiebung des Druckes auf dem Bogen von schon einem Zoll.

Die gewöhnliche Geschwindigkeit, mit welcher diese Druckmaschine umgetrieben wird, beträgt 21 Spiele in der Minute; dann hat die Form, bei 200 Zoll Weg für ein Spiel, gerade 70 Zoll Geschwindigkeit in der Sekunde, und sie legt für jeden zu druckenden Bogen einen Weg von 25 Zoll zurück; bei diesem gewöhnlichen Gange liefert sie in der Minute 168 und in der Stunde 10,080 Abdrücke und ist gewöhnlich in so gutem Zustande, daß sie oft 50,000 Bogen ohne den mindesten Aufenthalt druckt; sie kann jedoch auch bis zu einer Geschwindigkeit von 25 Umdrehungen getrieben werden, dann liefert sie in der Stunde 12,000 Abdrücke, aber es fällt dann das regelmäßige Anlegen schon ziemlich schwer, da bei dieser Geschwindigkeit für jeden Druckzylinder 1500 Bogen in der Stunde (d. h. einer in $2^1/_2$ Sekunden) in die richtige Lage zu bringen sind. Eine fernere Steigerung der Leistung einer solchen Druckmaschine weist daher auf die Nothwendigkeit hin, entweder die Anlegstellen zu vervielfältigen oder das Anlegen einzelner Bogen durch das Bedrucken endlosen Papieres zu umgehen.

51) Die Mammuthpresse von Hoe und Comp. in New-York, welche 1851 in Wirksamkeit kam, um die Zeitung New-York Sun zu drucken, hat einen liegenden Zylinder mit auf demselben befestigter Form, die aus keilförmig gestalteten Typen gesetzt ist, und um den Zylinder 8 horizontalliegende Druckzylinder gruppirt. Anlegen und Zuführung erfolgt auf der einen und andern Seite des Zylinders in 4 über einander liegenden Etagen, in der ersten und dritten steht der Anleger rechts, in der zweiten und vierten links von der Presse. Die abgeführten Bogen werden durch eine Ablegmaschine regelmäßig über einander gelegt. Das Druckprinzip der Maschine ist ganz das der Applegath'schen, daher auch eine Steigerung der Leistung gegen diese nur durch Vergrößerung der Umdrehungsgeschwindigkeit der Form bis zu der Grenze zu erreichen, welche durch die Möglichkeit, den Bogen auflegen zu können, gegeben ist. Diese Leistung wird zu 16,000 Abdrücken in der Stunde angegeben, was die unter Nr. 50 erwähnte Grenze allerdings nicht unwesentlich überschreitet. (Eine Abbildung enthält das Buchdrucker-Journal 1851, S. 29 und 1853, S. 70.)

52) Nach dem Syſtem der Timesdruckerei hatte H. Ingram in London eine von T. Middleton gebaute Druckmaſchine auf der Londoner Ausſtellung im Jahr 1851 zum Drucke der Illustrated London News aufgeſtellt mit nur 4 Druckzylindern, welche ſich namentlich dadurch unterſcheidet, daß die Form mit gewöhnlichen Typen in ſchmalen Kolumnen auf eine der Zylinderkrümmung entſprechende Unterlage geſetzt wird, und die Kolumnen durch keilförmige Stege von einander getrennt werden. Holzſchnitte werden ſogleich auf einer entſprechend gewölbten Holzplatte hergeſtellt. Bei den Druckzylindern korreſpondiren immer einzelne Punkte mit beſtimmten Punkten der Form; es kann daher auch bei denſelben an den für den Druck erforderlichen Stellen unterlegt werden. Der Grund, weshalb die Kolumnen in der Timesdruckerei nicht zylindriſch, ſondern flach geſetzt werden, nämlich die Möglichkeit, die Kolumnen außer der Benutzung derſelben auf dem Zylinder auch in der älteren vierfachen Maſchine mit Karren zum Abdruck zu bringen, kommt hier in Wegfall.

53) Eine kleinere Repetirſchnellpreſſe von Hoe und Comp. in New-York mit 4 Druckzylindern nach demſelben Syſtem iſt im Buchdrucker-Journal 1852, S. 311 abgebildet; ſie ſoll 10,000 Abdrücke pro Stunde liefern, es muß daher ein Anleger 2500 Bogen in der Stunde anlegen, was ſelbſt bei der in England und Amerika gebräuchlichen Methode, den Papierſtoß mit den vorn überhängenden oberen Bogen auf den Ablegtiſch zu legen, und die einzelnen Bogen mit dem Falzbein vorzuſtreichen, als eine faſt unmögliche Leiſtung erſcheint.

54) A. Applegath's Victoriapreſſe, welche im Jahre 1851 patentirt wurde, bezweckt, den großen Umfang der Timesdruckmaſchine dadurch zu vermindern, daß die einzelnen Kolumnen des zu druckenden Satzes nicht hintereinanderfolgend auf dem Umfange eines Zylinders, ſondern abwechſelnd an korreſpondirenden Stellen zweier nebeneinanderliegender Zylinder angebracht, und auf den an ihnen vorüberbewegten Papierbogen übertragen werden. Die Befeſtigung der einzelnen Kolumnen wird hiedurch weſentlich vereinfacht. (Polytechniſches Centralblatt 1852, S. 1374.)

55) Beniowsky's Druckmaſchine enthält einen Typenſatz, bei welchem die Letternköpfe an der inneren Fläche eines Zylinders ſtehen, um dem Einfluß der Zentrifugalkraft bei ſchneller Drehung des Zylinders auszuweichen. (Buchdrucker-Journal 1853, S. 113.)

b) Maschinen mit Zylinderform für endloses Papier.

56) Nicholson gab in seinem bereits erwähnten Patente vom Jahr 1790 schon die Idee an, den Satz auf einen Zylinder zu bringen und denselben an einer Stelle einzuschwärzen und an einer anderen Stelle auf endloses (oder richtiger gesagt, nicht in Bogen geschnittenes) Papier abzudrucken.

57) Cowper nahm 1815 ein Patent auf das Biegen von Stereotypplatten und Befestigen derselben auf einem Zylinder, um so der Schwierigkeit, einzelne Typen auf einer Zylinderfläche zu befestigen, aus dem Wege zu gehen.

58) In dem Patente, welches Rowland Hill 1835 auf eine rotirende Buchdruckerpresse erhielt, ist zunächst die Einrichtung keilförmig zulaufender Lettern genau beschrieben, durch welche dieselben an dem Umfange eines Zylinders von verhältnißmäßig kleinerem Durchmesser festgehalten werden; es geschieht dies im Wesentlichen durch in die Signaturen eingelegte und durch Stege mit den Enden befestigte Ringstücke. Die vorausgesetzte Schwierigkeit der Befestigung des Satzes ist bekanntlich bei den Zylinderformen mit großem Durchmesser durch bloßen Druck gegen die Lettern beseitigt werden. Dann wird das Abdrucken endlosen Papieres beschrieben und eine Vervielfältigung der Leistung eines oder mehrerer Druckzylinder angegeben, namentlich auch das Anbringen der Schön- und Wiederdruckform auf einem und demselben Zylinder, so daß nach doppeltem Durchlaufen bei versetztem Aufdrucken dieser Formen der ganze Papierstreifen fertig bedruckt ist. (Dingler, B. 63. S. 404.)

59) Die Art, wie A. Applegath die ihm 1851 patentirte Victoriapresse für einfache und doppelte Wirkung, d. h. für den Druck eines oder zweier endloser Papierstreifen eingerichtet hat, stellt das polytechnische Centralblatt 1852, S. 1374 dar.

60) Die von der Société pour l'exploitation des presses rotatoires zu Paris in der Druckerei des Journales la Presse aufgestellte Druckmaschine enthält einen Druckzylinder für den Schöndruck und einen für den Wiederdruck, einen jeden mit vier stereotypirten Kolumnen. Die Stereotypirung erfolgt nach dem Genoux'schen Verfahren; man nimmt nämlich von dem Typensatz eine Papiermater, die während der Abpressung durch einen geheizten Tiegel sogleich getrocknet

wird, bringt dieſelbe in eine ausgedrehte, dem Umfange des Druckzylinders genau entſprechende hohle Gußform, befeſtigt ſie durch einen die Dicke der Stereotypenplatte beſtimmenden Rahmen und fertigt ſo Stereotypenplatten, die ſogleich auf dem Formzylinder befeſtigt werden können. Zum Drucke dienen Papierrollen, welche, nachdem ſie auf beiden Seiten bedruckt ſind, durch eine Schneidvorrichtung in einzelne Bogen getrennt werden. Die Leiſtung wird zu 11,000 bis 12,000 Bogen, d. h. zu 22,000 bis 24,000 Abdrücke in der Stunde angegeben. (Buchdrucker-Journal 1849, S. 221.)

61) Die Maſchine von G. A. Buchholz, welche von der Guttapercha-Kompagnie im Jahre 1851 auf der Londoner Ausſtellung aufgeſtellt war, ſollte gleichzeitig 2 Papierrollen bedrucken. Die Papierrollen lagen zu beiden Seiten der Maſchine, von jeder Rolle ging das Papier zuerſt nach je einem mit der Schöndruckform verſehenen Zylinder und erhielt hier den Schöndruck, hierauf nach einem in der Mitte befindlichen, für beide Papierzüge gemeinſchaftlich benutzten Druckzylinder mit der Wiederdruckform, und hierauf nach den beiden Enden zurück unter der Einwirkung von Faltmaſchinen, welche das Papier ſo falteten und die Falten zuſammendrückten, daß in jeder Lage die bedruckte Stelle genau in der Mitte lag. Die Stöße von erforderlicher Höhe ſollten dann unter Papierſchneidmaſchinen gebracht und durch dieſelben die Falze abgeſchnitten werden. Die Herſtellung der Zylinderform ſollte in folgender Art Statt finden. Zuerſt wird eine ebene Form geſetzt, über dieſe eine Guttaperchamater gebildet, dieſe in einen Hohlzylinder mit nach innen gekehrter Typenfläche geſetzt, ein zweiter Hohlzylinder von den Dimenſionen des Formzylinders der Druckmaſchine eingeſetzt und nun in den überall gleichen Zwiſchenraum mit einer hydrauliſchen Preſſe Guttaperchamaſſe zur Bildung der Form eingepreßt. Hierbei ſcheint die Verhinderung des Schmelzens der Guttaperchamater beſonders ſchwierig. Die Maſchine ſelbſt war zwar ziemlich vollſtändig aufgeſtellt, aber nicht im Gange. (Amtlicher Bericht der Zollvereinskommiſſion. Berlin 1852, S. 395).

Außer den in den vier erſten Patenten von König und Bauer, welche im Eingange dieſes Abſchnittes erwähnt wurden, enthaltenen Fundamentaleinrichtungen ſind als weſentliche Verbeſſerungen der ſpäteren Zeit zu bezeichnen: die Herſtellung der Greifer von Napier; die Verbeſſerung des Farbwerkes durch Applegath und Cowper und die

b) Maſchinen mit Zylinderform für endloſes Papier.

56) Nicholſon gab in ſeinem bereits erwähnten Patente vom Jahr 1790 ſchon die Idee an, den Satz auf einen Zylinder zu bringen und denſelben an einer Stelle einzuſchwärzen und an einer anderen Stelle auf endloſes (oder richtiger geſagt, nicht in Bogen geſchnittenes) Papier abzudrucken.

57) Cowper nahm 1815 ein Patent auf das Biegen von Stereotypplatten und Befeſtigen derſelben auf einem Zylinder, um ſo der Schwierigkeit, einzelne Typen auf einer Zylinderfläche zu befeſtigen, aus dem Wege zu gehen.

58) In dem Patente, welches Rowland Hill 1835 auf eine rotirende Buchdruckerpreſſe erhielt, iſt zunächſt die Einrichtung keilförmig zulaufender Lettern genau beſchrieben, durch welche dieſelben an dem Umfange eines Zylinders von verhältnißmäßig kleinerem Durchmeſſer feſtgehalten werden; es geſchieht dies im Weſentlichen durch in die Signaturen eingelegte und durch Stege mit den Enden befeſtigte Ringſtücke. Die vorausgeſetzte Schwierigkeit der Befeſtigung des Satzes iſt bekanntlich bei den Zylinderformen mit großem Durchmeſſer durch bloßen Druck gegen die Lettern beſeitigt werden. Dann wird das Abdrucken endloſen Papieres beſchrieben und eine Vervielfältigung der Leiſtung eines oder mehrerer Druckzylinder angegeben, namentlich auch das Anbringen der Schön- und Wiederdruckform auf einem und demſelben Zylinder, ſo daß nach doppeltem Durchlaufen bei verſetztem Aufdrucken dieſer Formen der ganze Papierſtreifen fertig bedruckt iſt. (Dingler, B. 63. S. 404.)

59) Die Art, wie A. Applegath die ihm 1851 patentirte Victoriapreſſe für einfache und doppelte Wirkung, d. h. für den Druck eines oder zweier endloſer Papierſtreifen eingerichtet hat, ſtellt das polytechniſche Centralblatt 1852, S. 1374 dar.

60) Die von der Société pour l'exploitation des presses rotatoires zu Paris in der Druckerei des Journales la Presse aufgeſtellte Druckmaſchine enthält einen Druckzylinder für den Schöndruck und einen für den Wiederdruck, einen jeden mit vier ſtereotypirten Kolumnen. Die Stereotypirung erfolgt nach dem Genoux'ſchen Verfahren; man nimmt nämlich von dem Typenſatz eine Papiermater, die während der Abpreſſung durch einen geheizten Tiegel ſogleich getrocknet

wird, bringt dieſelbe in eine ausgedrehte, dem Umfange des Druckzylinders genau entſprechende hohle Gußform, befeſtigt ſie durch einen die Dicke der Stereotypenplatte beſtimmenden Rahmen und fertigt ſo Stereotypenplatten, die ſogleich auf dem Formzylinder befeſtigt werden können. Zum Drucke dienen Papierrollen, welche, nachdem ſie auf beiden Seiten bedruckt ſind, durch eine Schneidvorrichtung in einzelne Bogen getrennt werden. Die Leiſtung wird zu 11,000 bis 12,000 Bogen, d. h. zu 22,000 bis 24,000 Abdrücke in der Stunde angegeben. (Buchdrucker-Journal 1849, S. 221.)

61) Die Maſchine von G. A. Buchholz, welche von der Guttapercha-Kompagnie im Jahre 1851 auf der Londoner Ausſtellung aufgeſtellt war, ſollte gleichzeitig 2 Papierrollen bedrucken. Die Papierrollen lagen zu beiden Seiten der Maſchine, von jeder Rolle ging das Papier zuerſt nach je einem mit der Schöndruckform verſehenen Zylinder und erhielt hier den Schöndruck, hierauf nach einem in der Mitte befindlichen, für beide Papierzüge gemeinſchaftlich benutzten Druckzylinder mit der Wiederdruckform, und hierauf nach den beiden Enden zurück unter der Einwirkung von Faltmaſchinen, welche das Papier ſo falteten und die Falten zuſammendrückten, daß in jeder Lage die bedruckte Stelle genau in der Mitte lag. Die Stöße von erforderlicher Höhe ſollten dann unter Papierſchneidmaſchinen gebracht und durch dieſelben die Falze abgeſchnitten werden. Die Herſtellung der Zylinderform ſollte in folgender Art Statt finden. Zuerſt wird eine ebene Form geſetzt, über dieſe eine Guttaperchamater gebildet, dieſe in einen Hohlzylinder mit nach innen gekehrter Typenfläche geſetzt, ein zweiter Hohlzylinder von den Dimenſionen des Formzylinders der Druckmaſchine eingeſetzt und nun in den überall gleichen Zwiſchenraum mit einer hydrauliſchen Preſſe Guttaperchamaſſe zur Bildung der Form eingepreßt. Hierbei ſcheint die Verhinderung des Schmelzens der Guttaperchamater beſonders ſchwierig. Die Maſchine ſelbſt war zwar ziemlich vollſtändig aufgeſtellt, aber nicht im Gange. (Amtlicher Bericht der Zollvereinskommiſſion. Berlin 1852, S. 395).

Außer den in den vier erſten Patenten von König und Bauer, welche im Eingange dieſes Abſchnittes erwähnt wurden, enthaltenen Fundamentaleinrichtungen ſind als weſentliche Verbeſſerungen der ſpäteren Zeit zu bezeichnen: die Herſtellung der Greifer von Napier; die Verbeſſerung des Farbwerkes durch Applegath und Cowper und die

b) Maſchinen mit Zylinderform für endloſes Papier.

56) Nicholſon gab in ſeinem bereits erwähnten Patente vom Jahr 1790 ſchon die Idee an, den Satz auf einen Zylinder zu bringen und denſelben an einer Stelle einzuſchwärzen und an einer anderen Stelle auf endloſes (oder richtiger geſagt, nicht in Bogen geſchnittenes) Papier abzudrucken.

57) Cowper nahm 1815 ein Patent auf das Biegen von Stereotypplatten und Befeſtigen derſelben auf einem Zylinder, um ſo der Schwierigkeit, einzelne Typen auf einer Zylinderfläche zu befeſtigen, aus dem Wege zu gehen.

58) In dem Patente, welches Rowland Hill 1835 auf eine rotirende Buchdruckerpreſſe erhielt, iſt zunächſt die Einrichtung keilförmig zulaufender Lettern genau beſchrieben, durch welche dieſelben an dem Umfange eines Zylinders von verhältnißmäßig kleinerem Durchmeſſer feſtgehalten werden; es geſchieht dies im Weſentlichen durch in die Signaturen eingelegte und durch Stege mit den Enden befeſtigte Ringſtücke. Die vorausgeſetzte Schwierigkeit der Befeſtigung des Satzes iſt bekanntlich bei den Zylinderformen mit großem Durchmeſſer durch bloßen Druck gegen die Lettern beſeitigt werden. Dann wird das Abdrucken endloſen Papieres beſchrieben und eine Vervielfältigung der Leiſtung eines oder mehrerer Druckzylinder angegeben, namentlich auch das Anbringen der Schön- und Wiederdruckform auf einem und demſelben Zylinder, ſo daß nach doppeltem Durchlaufen bei verſetztem Aufdrucken dieſer Formen der ganze Papierſtreifen fertig bedruckt iſt. (Dingler, B. 63. S. 404.)

59) Die Art, wie A. Applegath die ihm 1851 patentirte Victoriapreſſe für einfache und doppelte Wirkung, d. h. für den Druck eines oder zweier endloſer Papierſtreifen eingerichtet hat, ſtellt das polytechniſche Centralblatt 1852, S. 1374 dar.

60) Die von der Société pour l'exploitation des presses rotatoires zu Paris in der Druckerei des Journales la Presse aufgeſtellte Druckmaſchine enthält einen Druckzylinder für den Schöndruck und einen für den Wiederdruck, einen jeden mit vier ſtereotypirten Kolumnen. Die Stereotypirung erfolgt nach dem Genoux'ſchen Verfahren; man nimmt nämlich von dem Typenſatz eine Papiermater, die während der Abpreſſung durch einen geheizten Tiegel ſogleich getrocknet

wird, bringt dieſelbe in eine ausgedrehte, dem Umfange des Druckzylinders genau entſprechende hohle Gußform, befeſtigt ſie durch einen die Dicke der Stereotypenplatte beſtimmenden Rahmen und fertigt ſo Stereotypenplatten, die ſogleich auf dem Formzylinder befeſtigt werden können. Zum Drucke dienen Papierrollen, welche, nachdem ſie auf beiden Seiten bedruckt ſind, durch eine Schneidvorrichtung in einzelne Bogen getrennt werden. Die Leiſtung wird zu 11,000 bis 12,000 Bogen, d. h. zu 22,000 bis 24,000 Abdrücke in der Stunde angegeben. (Buchdrucker-Journal 1849, S. 221.)

61) Die Maſchine von G. A. Buchholz, welche von der Guttapercha-Kompagnie im Jahre 1851 auf der Londoner Ausſtellung aufgeſtellt war, ſollte gleichzeitig 2 Papierrollen bedrucken. Die Papierrollen lagen zu beiden Seiten der Maſchine, von jeder Rolle ging das Papier zuerſt nach je einem mit der Schöndruckform verſehenen Zylinder und erhielt hier den Schöndruck, hierauf nach einem in der Mitte befindlichen, für beide Papierzüge gemeinſchaftlich benutzten Druckzylinder mit der Wiederdruckform, und hierauf nach den beiden Enden zurück unter der Einwirkung von Faltmaſchinen, welche das Papier ſo falteten und die Falten zuſammendrückten, daß in jeder Lage die bedruckte Stelle genau in der Mitte lag. Die Stöße von erforderlicher Höhe ſollten dann unter Papierſchneidmaſchinen gebracht und durch dieſelben die Falze abgeſchnitten werden. Die Herſtellung der Zylinderform ſollte in folgender Art Statt finden. Zuerſt wird eine ebene Form geſetzt, über dieſe eine Guttaperchamater gebildet, dieſe in einen Hohlzylinder mit nach innen gekehrter Typenfläche geſetzt, ein zweiter Hohlzylinder von den Dimenſionen des Formzylinders der Druckmaſchine eingeſetzt und nun in den überall gleichen Zwiſchenraum mit einer hydrauliſchen Preſſe Guttaperchamaſſe zur Bildung der Form eingepreßt. Hierbei ſcheint die Verhinderung des Schmelzens der Guttaperchamater beſonders ſchwierig. Die Maſchine ſelbſt war zwar ziemlich vollſtändig aufgeſtellt, aber nicht im Gange. (Amtlicher Bericht der Zollvereinskommiſſion. Berlin 1852, S. 395).

Außer den in den vier erſten Patenten von König und Bauer, welche im Eingange dieſes Abſchnittes erwähnt wurden, enthaltenen Fundamentaleinrichtungen ſind als weſentliche Verbeſſerungen der ſpäteren Zeit zu bezeichnen: die Herſtellung der Greifer von Napier; die Verbeſſerung des Farbwerkes durch Applegath und Cowper und die

b) Maschinen mit Zylinderform für endloses Papier.

56) Nicholson gab in seinem bereits erwähnten Patente vom Jahr 1790 schon die Idee an, den Satz auf einen Zylinder zu bringen und denselben an einer Stelle einzuschwärzen und an einer anderen Stelle auf endloses (oder richtiger gesagt, nicht in Bogen geschnittenes) Papier abzudrucken.

57) Cowper nahm 1815 ein Patent auf das Biegen von Stereotypplatten und Befestigen derselben auf einem Zylinder, um so der Schwierigkeit, einzelne Typen auf einer Zylinderfläche zu befestigen, aus dem Wege zu gehen.

58) In dem Patente, welches Rowland Hill 1835 auf eine rotirende Buchdruckerpresse erhielt, ist zunächst die Einrichtung keilförmig zulaufender Lettern genau beschrieben, durch welche dieselben an dem Umfange eines Zylinders von verhältnißmäßig kleinerem Durchmesser festgehalten werden; es geschieht dies im Wesentlichen durch in die Signaturen eingelegte und durch Stege mit den Enden befestigte Ringstücke. Die vorausgesetzte Schwierigkeit der Befestigung des Satzes ist bekanntlich bei den Zylinderformen mit großem Durchmesser durch bloßen Druck gegen die Lettern beseitigt werden. Dann wird das Abdrucken endloſen Papieres beschrieben und eine Vervielfältigung der Leistung eines oder mehrerer Druckzylinder angegeben, namentlich auch das Anbringen der Schön- und Wiederdruckform auf einem und demselben Zylinder, so daß nach doppeltem Durchlaufen bei versetztem Aufdrucken dieser Formen der ganze Papierstreifen fertig bedruckt ist. (Dingler, B. 63. S. 404.)

59) Die Art, wie A. Applegath die ihm 1851 patentirte Victoriapresse für einfache und doppelte Wirkung, d. h. für den Druck eines oder zweier endloser Papierstreifen eingerichtet hat, stellt das polytechnische Centralblatt 1852, S. 1374 dar.

60) Die von der Société pour l'exploitation des presses rotatoires zu Paris in der Druckerei des Journales la Presse aufgestellte Druckmaschine enthält einen Druckzylinder für den Schöndruck und einen für den Wiederdruck, einen jeden mit vier stereotypirten Kolumnen. Die Stereotypirung erfolgt nach dem Genoux'schen Verfahren; man nimmt nämlich von dem Typensatz eine Papiermater, die während der Abpressung durch einen geheizten Tiegel sogleich getrocknet

wird, bringt dieselbe in eine ausgedrehte, dem Umfange des Druckzylinders genau entsprechende hohle Gußform, befestigt sie durch einen die Dicke der Stereotypenplatte bestimmenden Rahmen und fertigt so Stereotypenplatten, die sogleich auf dem Formzylinder befestigt werden können. Zum Drucke dienen Papierrollen, welche, nachdem sie auf beiden Seiten bedruckt sind, durch eine Schneidvorrichtung in einzelne Bogen getrennt werden. Die Leistung wird zu 11,000 bis 12,000 Bogen, d. h. zu 22,000 bis 24,000 Abdrücke in der Stunde angegeben. (Buchdrucker-Journal 1849, S. 221.)

61) Die Maschine von G. A. Buchholz, welche von der Guttapercha-Kompagnie im Jahre 1851 auf der Londoner Ausstellung aufgestellt war, sollte gleichzeitig 2 Papierrollen bedrucken. Die Papierrollen lagen zu beiden Seiten der Maschine, von jeder Rolle ging das Papier zuerst nach je einem mit der Schöndruckform versehenen Zylinder und erhielt hier den Schöndruck, hierauf nach einem in der Mitte befindlichen, für beide Papierzüge gemeinschaftlich benutzten Druckzylinder mit der Wiederdruckform, und hierauf nach den beiden Enden zurück unter der Einwirkung von Faltmaschinen, welche das Papier so falteten und die Falten zusammendrückten, daß in jeder Lage die bedruckte Stelle genau in der Mitte lag. Die Stöße von erforderlicher Höhe sollten dann unter Papierschneidmaschinen gebracht und durch dieselben die Falze abgeschnitten werden. Die Herstellung der Zylinderform sollte in folgender Art Statt finden. Zuerst wird eine ebene Form gesetzt, über diese eine Guttaperchamater gebildet, diese in einen Hohlzylinder mit nach innen gekehrter Typenfläche gesetzt, ein zweiter Hohlzylinder von den Dimensionen des Formzylinders der Druckmaschine eingesetzt und nun in den überall gleichen Zwischenraum mit einer hydraulischen Presse Guttaperchamasse zur Bildung der Form eingepreßt. Hierbei scheint die Verhinderung des Schmelzens der Guttaperchamater besonders schwierig. Die Maschine selbst war zwar ziemlich vollständig aufgestellt, aber nicht im Gange. (Amtlicher Bericht der Zollvereinskommission. Berlin 1852, S. 395).

Außer den in den vier ersten Patenten von König und Bauer, welche im Eingange dieses Abschnittes erwähnt wurden, enthaltenen Fundamentaleinrichtungen sind als wesentliche Verbesserungen der späteren Zeit zu bezeichnen: die Herstellung der Greifer von Napier; die Verbesserung des Farbwerkes durch Applegath und Cowper und die

b) Maſchinen mit Zylinderform für endloſes Papier.

56) Nicholſon gab in ſeinem bereits erwähnten Patente vom Jahr 1790 ſchon die Idee an, den Satz auf einen Zylinder zu bringen und denſelben an einer Stelle einzuſchwärzen und an einer anderen Stelle auf endloſes (oder richtiger geſagt, nicht in Bogen geſchnittenes) Papier abzudrucken.

57) Cowper nahm 1815 ein Patent auf das Biegen von Stereotypplatten und Befeſtigen derſelben auf einem Zylinder, um ſo der Schwierigkeit, einzelne Typen auf einer Zylinderfläche zu befeſtigen, aus dem Wege zu gehen.

58) In dem Patente, welches Rowland Hill 1835 auf eine rotirende Buchdruckerpreſſe erhielt, iſt zunächſt die Einrichtung keilförmig zulaufender Lettern genau beſchrieben, durch welche dieſelben an dem Umfange eines Zylinders von verhältnißmäßig kleinerem Durchmeſſer feſtgehalten werden; es geſchieht dies im Weſentlichen durch in die Signaturen eingelegte und durch Stege mit den Enden befeſtigte Ringſtücke. Die vorausgeſetzte Schwierigkeit der Befeſtigung des Satzes iſt bekanntlich bei den Zylinderformen mit großem Durchmeſſer durch bloßen Druck gegen die Lettern beſeitigt werden. Dann wird das Abdrucken endloſen Papieres beſchrieben und eine Vervielfältigung der Leiſtung eines oder mehrerer Druckzylinder angegeben, namentlich auch das Anbringen der Schön- und Wiederdruckform auf einem und demſelben Zylinder, ſo daß nach doppeltem Durchlaufen bei verſetztem Aufdrucken dieſer Formen der ganze Papierſtreifen fertig bedruckt iſt. (Dingler, B. 63. S. 404.)

59) Die Art, wie A. Applegath die ihm 1851 patentirte Victoriapreſſe für einfache und doppelte Wirkung, d. h. für den Druck eines oder zweier endloſer Papierſtreifen eingerichtet hat, ſtellt das polytechniſche Centralblatt 1852, S. 1374 dar.

60) Die von der Société pour l'exploitation des presses rotatoires zu Paris in der Druckerei des Journales la Presse aufgeſtellte Druckmaſchine enthält einen Druckzylinder für den Schöndruck und einen für den Wiederdruck, einen jeden mit vier ſtereotypirten Kolumnen. Die Stereotypirung erfolgt nach dem Genoux'ſchen Verfahren; man nimmt nämlich von dem Typenſatz eine Papiermater, die während der Abpreſſung durch einen geheizten Tiegel ſogleich getrocknet

wird, bringt dieſelbe in eine ausgedrehte, dem Umfange des Druckzylinders genau entſprechende hohle Gußform, befeſtigt ſie durch einen die Dicke der Stereotypenplatte beſtimmenden Rahmen und fertigt ſo Stereotypenplatten, die ſogleich auf dem Formzylinder befeſtigt werden können. Zum Drucke dienen Papierrollen, welche, nachdem ſie auf beiden Seiten bedruckt ſind, durch eine Schneidvorrichtung in einzelne Bogen getrennt werden. Die Leiſtung wird zu 11,000 bis 12,000 Bogen, d. h. zu 22,000 bis 24,000 Abdrücke in der Stunde angegeben. (Buchdrucker-Journal 1849, S. 221.)

61) Die Maſchine von G. A. Buchholz, welche von der Guttapercha-Kompagnie im Jahre 1851 auf der Londoner Ausſtellung aufgeſtellt war, ſollte gleichzeitig 2 Papierrollen bedrucken. Die Papierrollen lagen zu beiden Seiten der Maſchine, von jeder Rolle ging das Papier zuerſt nach je einem mit der Schöndruckform verſehenen Zylinder und erhielt hier den Schöndruck, hierauf nach einem in der Mitte befindlichen, für beide Papierzüge gemeinſchaftlich benutzten Druckzylinder mit der Wiederdruckform, und hierauf nach den beiden Enden zurück unter der Einwirkung von Faltmaſchinen, welche das Papier ſo falteten und die Falten zuſammendrückten, daß in jeder Lage die bedruckte Stelle genau in der Mitte lag. Die Stöße von erforderlicher Höhe ſollten dann unter Papierſchneidmaſchinen gebracht und durch dieſelben die Falze abgeſchnitten werden. Die Herſtellung der Zylinderform ſollte in folgender Art Statt finden. Zuerſt wird eine ebene Form geſetzt, über dieſe eine Guttaperchamater gebildet, dieſe in einen Hohlzylinder mit nach innen gekehrter Typenfläche geſetzt, ein zweiter Hohlzylinder von den Dimenſionen des Formzylinders der Druckmaſchine eingeſetzt und nun in den überall gleichen Zwiſchenraum mit einer hydrauliſchen Preſſe Guttaperchamaſſe zur Bildung der Form eingepreßt. Hierbei ſcheint die Verhinderung des Schmelzens der Guttaperchamater beſonders ſchwierig. Die Maſchine ſelbſt war zwar ziemlich vollſtändig aufgeſtellt, aber nicht im Gange. (Amtlicher Bericht der Zollvereinskommiſſion. Berlin 1852, S. 395).

Außer den in den vier erſten Patenten von König und Bauer, welche im Eingange dieſes Abſchnittes erwähnt wurden, enthaltenen Fundamentaleinrichtungen ſind als weſentliche Verbeſſerungen der ſpäteren Zeit zu bezeichnen: die Herſtellung der Greifer von Napier; die Verbeſſerung des Farbwerkes durch Applegath und Cowper und die

b) Maſchinen mit Zylinderform für endloſes Papier.

56) Nicholſon gab in ſeinem bereits erwähnten Patente vom Jahr 1790 ſchon die Idee an, den Satz auf einen Zylinder zu bringen und denſelben an einer Stelle einzuſchwärzen und an einer anderen Stelle auf endloſes (oder richtiger geſagt, nicht in Bogen geſchnittenes) Papier abzudrucken.

57) Cowper nahm 1815 ein Patent auf das Biegen von Stereotypplatten und Befeſtigen derſelben auf einem Zylinder, um ſo der Schwierigkeit, einzelne Typen auf einer Zylinderfläche zu befeſtigen, aus dem Wege zu gehen.

58) In dem Patente, welches Rowland Hill 1835 auf eine rotirende Buchdruckerpreſſe erhielt, iſt zunächſt die Einrichtung keilförmig zulaufender Lettern genau beſchrieben, durch welche dieſelben an dem Umfange eines Zylinders von verhältnißmäßig kleinerem Durchmeſſer feſtgehalten werden; es geſchieht dies im Weſentlichen durch in die Signaturen eingelegte und durch Stege mit den Enden befeſtigte Ringſtücke. Die vorausgeſetzte Schwierigkeit der Befeſtigung des Satzes iſt bekanntlich bei den Zylinderformen mit großem Durchmeſſer durch bloßen Druck gegen die Lettern beſeitigt werden. Dann wird das Abdrucken endloſen Papieres beſchrieben und eine Vervielfältigung der Leiſtung eines oder mehrerer Druckzylinder angegeben, namentlich auch das Anbringen der Schön- und Wiederdruckform auf einem und demſelben Zylinder, ſo daß nach doppeltem Durchlaufen bei verſetztem Aufdrucken dieſer Formen der ganze Papierſtreifen fertig bedruckt iſt. (Dingler, B. 63. S. 404.)

59) Die Art, wie A. Applegath die ihm 1851 patentirte Victoriapreſſe für einfache und doppelte Wirkung, d. h. für den Druck eines oder zweier endloſer Papierſtreifen eingerichtet hat, ſtellt das polytechniſche Centralblatt 1852, S. 1374 dar.

60) Die von der Société pour l'exploitation des presses rotatoires zu Paris in der Druckerei des Journales la Presse aufgeſtellte Druckmaſchine enthält einen Druckzylinder für den Schöndruck und einen für den Wiederdruck, einen jeden mit vier ſtereotypirten Kolumnen. Die Stereotypirung erfolgt nach dem Genoux'ſchen Verfahren; man nimmt nämlich von dem Typenſatz eine Papiermater, die während der Abpreſſung durch einen geheizten Tiegel ſogleich getrocknet

wird, bringt dieſelbe in eine ausgedrehte, dem Umfange des Druckzylinders genau entſprechende hohle Gußform, befeſtigt ſie durch einen die Dicke der Stereotypenplatte beſtimmenden Rahmen und fertigt ſo Stereotypenplatten, die ſogleich auf dem Formzylinder befeſtigt werden können. Zum Drucke dienen Papierrollen, welche, nachdem ſie auf beiden Seiten bedruckt ſind, durch eine Schneidvorrichtung in einzelne Bogen getrennt werden. Die Leiſtung wird zu 11,000 bis 12,000 Bogen, d. h. zu 22,000 bis 24,000 Abdrücke in der Stunde angegeben. (Buchdrucker-Journal 1849, S. 221.)

61) Die Maſchine von G. A. Buchholz, welche von der Guttapercha-Kompagnie im Jahre 1851 auf der Londoner Ausſtellung aufgeſtellt war, ſollte gleichzeitig 2 Papierrollen bedrucken. Die Papierrollen lagen zu beiden Seiten der Maſchine, von jeder Rolle ging das Papier zuerſt nach je einem mit der Schöndruckform verſehenen Zylinder und erhielt hier den Schöndruck, hierauf nach einem in der Mitte befindlichen, für beide Papierzüge gemeinſchaftlich benutzten Druckzylinder mit der Wiederdruckform, und hierauf nach den beiden Enden zurück unter der Einwirkung von Faltmaſchinen, welche das Papier ſo falteten und die Falten zuſammendrückten, daß in jeder Lage die bedruckte Stelle genau in der Mitte lag. Die Stöße von erforderlicher Höhe ſollten dann unter Papierſchneidmaſchinen gebracht und durch dieſelben die Falze abgeſchnitten werden. Die Herſtellung der Zylinderform ſollte in folgender Art Statt finden. Zuerſt wird eine ebene Form geſetzt, über dieſe eine Guttaperchamater gebildet, dieſe in einen Hohlzylinder mit nach innen gekehrter Typenfläche geſetzt, ein zweiter Hohlzylinder von den Dimenſionen des Formzylinders der Druckmaſchine eingeſetzt und nun in den überall gleichen Zwiſchenraum mit einer hydrauliſchen Preſſe Guttaperchamaſſe zur Bildung der Form eingepreßt. Hierbei ſcheint die Verhinderung des Schmelzens der Guttaperchamater beſonders ſchwierig. Die Maſchine ſelbſt war zwar ziemlich vollſtändig aufgeſtellt, aber nicht im Gange. (Amtlicher Bericht der Zollvereinskommiſſion. Berlin 1852, S. 395).

Außer den in den vier erſten Patenten von König und Bauer, welche im Eingange dieſes Abſchnittes erwähnt wurden, enthaltenen Fundamentaleinrichtungen ſind als weſentliche Verbeſſerungen der ſpäteren Zeit zu bezeichnen: die Herſtellung der Greifer von Napier; die Verbeſſerung des Farbwerkes durch Applegath und Cowper und die

b) Maſchinen mit Zylinderform für endloſes Papier.

56) Nicholſon gab in ſeinem bereits erwähnten Patente vom Jahr 1790 ſchon die Idee an, den Satz auf einen Zylinder zu bringen und denſelben an einer Stelle einzuſchwärzen und an einer anderen Stelle auf endloſes (oder richtiger geſagt, nicht in Bogen geſchnittenes) Papier abzudrucken.

57) Cowper nahm 1815 ein Patent auf das Biegen von Stereotypplatten und Befeſtigen derſelben auf einem Zylinder, um ſo der Schwierigkeit, einzelne Typen auf einer Zylinderfläche zu befeſtigen, aus dem Wege zu gehen.

58) In dem Patente, welches Rowland Hill 1835 auf eine rotirende Buchdruckerpreſſe erhielt, iſt zunächſt die Einrichtung keilförmig zulaufender Lettern genau beſchrieben, durch welche dieſelben an dem Umfange eines Zylinders von verhältnißmäßig kleinerem Durchmeſſer feſtgehalten werden; es geſchieht dies im Weſentlichen durch in die Signaturen eingelegte und durch Stege mit den Enden befeſtigte Ringſtücke. Die vorausgeſetzte Schwierigkeit der Befeſtigung des Satzes iſt bekanntlich bei den Zylinderformen mit großem Durchmeſſer durch bloßen Druck gegen die Lettern beſeitigt werden. Dann wird das Abdrucken endloſen Papieres beſchrieben und eine Vervielfältigung der Leiſtung eines oder mehrerer Druckzylinder angegeben, namentlich auch das Anbringen der Schön- und Wiederdruckform auf einem und demſelben Zylinder, ſo daß nach doppeltem Durchlaufen bei verſetztem Aufdrucken dieſer Formen der ganze Papierſtreifen fertig bedruckt iſt. (Dingler, B. 63. S. 404.)

59) Die Art, wie A. Applegath die ihm 1851 patentirte Victoriapreſſe für einfache und doppelte Wirkung, d. h. für den Druck eines oder zweier endloſer Papierſtreifen eingerichtet hat, ſtellt das polytechniſche Centralblatt 1852, S. 1374 dar.

60) Die von der Société pour l'exploitation des presses rotatoires zu Paris in der Druckerei des Journales la Presse aufgeſtellte Druckmaſchine enthält einen Druckzylinder für den Schöndruck und einen für den Wiederdruck, einen jeden mit vier ſtereotypirten Kolumnen. Die Stereotypirung erfolgt nach dem Genoux'ſchen Verfahren; man nimmt nämlich von dem Typenſatz eine Papiermater, die während der Abpreſſung durch einen geheizten Tiegel ſogleich getrocknet

wird, bringt dieſelbe in eine ausgedrehte, dem Umfange des Druckzylinders genau entſprechende hohle Gußform, befeſtigt ſie durch einen die Dicke der Stereotypenplatte beſtimmenden Rahmen und fertigt ſo Stereotypenplatten, die ſogleich auf dem Formzylinder befeſtigt werden können. Zum Drucke dienen Papierrollen, welche, nachdem ſie auf beiden Seiten bedruckt ſind, durch eine Schneidvorrichtung in einzelne Bogen getrennt werden. Die Leiſtung wird zu 11,000 bis 12,000 Bogen, d. h. zu 22,000 bis 24,000 Abdrücke in der Stunde angegeben. (Buchdrucker-Journal 1849, S. 221.)

61) Die Maſchine von G. A. Buchholz, welche von der Guttapercha-Kompagnie im Jahre 1851 auf der Londoner Ausſtellung aufgeſtellt war, ſollte gleichzeitig 2 Papierrollen bedrucken. Die Papierrollen lagen zu beiden Seiten der Maſchine, von jeder Rolle ging das Papier zuerſt nach je einem mit der Schöndruckform verſehenen Zylinder und erhielt hier den Schöndruck, hierauf nach einem in der Mitte befindlichen, für beide Papierzüge gemeinſchaftlich benutzten Druckzylinder mit der Wiederdruckform, und hierauf nach den beiden Enden zurück unter der Einwirkung von Faltmaſchinen, welche das Papier ſo falteten und die Falten zuſammendrückten, daß in jeder Lage die bedruckte Stelle genau in der Mitte lag. Die Stöße von erforderlicher Höhe ſollten dann unter Papierſchneidmaſchinen gebracht und durch dieſelben die Falze abgeſchnitten werden. Die Herſtellung der Zylinderform ſollte in folgender Art Statt finden. Zuerſt wird eine ebene Form geſetzt, über dieſe eine Guttaperchamater gebildet, dieſe in einen Hohlzylinder mit nach innen gekehrter Typenfläche geſetzt, ein zweiter Hohlzylinder von den Dimenſionen des Formzylinders der Druckmaſchine eingeſetzt und nun in den überall gleichen Zwiſchenraum mit einer hydrauliſchen Preſſe Guttaperchamaſſe zur Bildung der Form eingepreßt. Hierbei ſcheint die Verhinderung des Schmelzens der Guttaperchamater beſonders ſchwierig. Die Maſchine ſelbſt war zwar ziemlich vollſtändig aufgeſtellt, aber nicht im Gange. (Amtlicher Bericht der Zollvereinskommiſſion. Berlin 1852, S. 395).

Außer den in den vier erſten Patenten von König und Bauer, welche im Eingange dieſes Abſchnittes erwähnt wurden, enthaltenen Fundamentaleinrichtungen ſind als weſentliche Verbeſſerungen der ſpäteren Zeit zu bezeichnen: die Herſtellung der Greifer von Napier; die Verbeſſerung des Farbwerkes durch Applegath und Cowper und die

b) Maschinen mit Zylinderform für endloses Papier.

56) Nicholson gab in seinem bereits erwähnten Patente vom Jahr 1790 schon die Idee an, den Satz auf einen Zylinder zu bringen und denselben an einer Stelle einzuschwärzen und an einer anderen Stelle auf endloses (oder richtiger gesagt, nicht in Bogen geschnittenes) Papier abzudrucken.

57) Cowper nahm 1815 ein Patent auf das Biegen von Stereotypplatten und Befestigen derselben auf einem Zylinder, um so der Schwierigkeit, einzelne Typen auf einer Zylinderfläche zu befestigen, aus dem Wege zu gehen.

58) In dem Patente, welches Rowland Hill 1835 auf eine rotirende Buchdruckerpresse erhielt, ist zunächst die Einrichtung keilförmig zulaufender Lettern genau beschrieben, durch welche dieselben an dem Umfange eines Zylinders von verhältnißmäßig kleinerem Durchmesser festgehalten werden; es geschieht dies im Wesentlichen durch in die Signaturen eingelegte und durch Stege mit den Enden befestigte Ringstücke. Die vorausgesetzte Schwierigkeit der Befestigung des Satzes ist bekanntlich bei den Zylinderformen mit großem Durchmesser durch bloßen Druck gegen die Lettern beseitigt werden. Dann wird das Abdrucken endloſen Papieres beschrieben und eine Vervielfältigung der Leistung eines oder mehrerer Druckzylinder angegeben, namentlich auch das Anbringen der Schön- und Wiederdruckform auf einem und demselben Zylinder, so daß nach doppeltem Durchlaufen bei versetztem Aufdrucken dieser Formen der ganze Papierstreifen fertig bedruckt ist. (Dingler, B. 63. S. 404.)

59) Die Art, wie A. Applegath die ihm 1851 patentirte Victoriapresse für einfache und doppelte Wirkung, d. h. für den Druck eines oder zweier endloser Papierstreifen eingerichtet hat, stellt das polytechnische Centralblatt 1852, S. 1374 dar.

60) Die von der Société pour l'exploitation des presses rotatoires zu Paris in der Druckerei des Journales la Presse aufgestellte Druckmaschine enthält einen Druckzylinder für den Schöndruck und einen für den Wiederdruck, einen jeden mit vier stereotypirten Kolumnen. Die Stereotypirung erfolgt nach dem Genoux'schen Verfahren; man nimmt nämlich von dem Typensatz eine Papiermater, die während der Abpressung durch einen geheizten Tiegel sogleich getrocknet

wird, bringt dieſelbe in eine ausgedrehte, dem Umfange des Druckzylinders genau entſprechende hohle Gußform, befeſtigt ſie durch einen die Dicke der Stereotypenplatte beſtimmenden Rahmen und fertigt ſo Stereotypenplatten, die ſogleich auf dem Formzylinder befeſtigt werden können. Zum Drucke dienen Papierrollen, welche, nachdem ſie auf beiden Seiten bedruckt ſind, durch eine Schneidvorrichtung in einzelne Bogen getrennt werden. Die Leiſtung wird zu 11,000 bis 12,000 Bogen, d. h. zu 22,000 bis 24,000 Abdrücke in der Stunde angegeben. (Buchdrucker-Journal 1849, S. 221.)

61) Die Maſchine von G. A. Buchholz, welche von der Guttapercha-Kompagnie im Jahre 1851 auf der Londoner Ausſtellung aufgeſtellt war, ſollte gleichzeitig 2 Papierrollen bedrucken. Die Papierrollen lagen zu beiden Seiten der Maſchine, von jeder Rolle ging das Papier zuerſt nach je einem mit der Schöndruckform verſehenen Zylinder und erhielt hier den Schöndruck, hierauf nach einem in der Mitte befindlichen, für beide Papierzüge gemeinſchaftlich benutzten Druckzylinder mit der Wiederdruckform, und hierauf nach den beiden Enden zurück unter der Einwirkung von Faltmaſchinen, welche das Papier ſo falteten und die Falten zuſammendrückten, daß in jeder Lage die bedruckte Stelle genau in der Mitte lag. Die Stöße von erforderlicher Höhe ſollten dann unter Papierſchneidmaſchinen gebracht und durch dieſelben die Falze abgeſchnitten werden. Die Herſtellung der Zylinderform ſollte in folgender Art Statt finden. Zuerſt wird eine ebene Form geſetzt, über dieſe eine Guttaperchamater gebildet, dieſe in einen Hohlzylinder mit nach innen gekehrter Typenfläche geſetzt, ein zweiter Hohlzylinder von den Dimenſionen des Formzylinders der Druckmaſchine eingeſetzt und nun in den überall gleichen Zwiſchenraum mit einer hydrauliſchen Preſſe Guttaperchamaſſe zur Bildung der Form eingepreßt. Hierbei ſcheint die Verhinderung des Schmelzens der Guttaperchamater beſonders ſchwierig. Die Maſchine ſelbſt war zwar ziemlich vollſtändig aufgeſtellt, aber nicht im Gange. (Amtlicher Bericht der Zollvereinskommiſſion. Berlin 1852, S. 395).

Außer den in den vier erſten Patenten von König und Bauer, welche im Eingange dieſes Abſchnittes erwähnt wurden, enthaltenen Fundamentaleinrichtungen ſind als weſentliche Verbeſſerungen der ſpäteren Zeit zu bezeichnen: die Herſtellung der Greifer von Napier; die Verbeſſerung des Farbwerkes durch Applegath und Cowper und die

b) Maſchinen mit Zylinderform für endloſes Papier.

56) Nicholſon gab in ſeinem bereits erwähnten Patente vom Jahr 1790 ſchon die Idee an, den Satz auf einen Zylinder zu bringen und denſelben an einer Stelle einzuſchwärzen und an einer anderen Stelle auf endloſes (oder richtiger geſagt, nicht in Bogen geſchnittenes) Papier abzudrucken.

57) Cowper nahm 1815 ein Patent auf das Biegen von Stereotypplatten und Befeſtigen derſelben auf einem Zylinder, um ſo der Schwierigkeit, einzelne Typen auf einer Zylinderfläche zu befeſtigen, aus dem Wege zu gehen.

58) In dem Patente, welches Rowland Hill 1835 auf eine rotirende Buchdruckerpreſſe erhielt, iſt zunächſt die Einrichtung keilförmig zulaufender Lettern genau beſchrieben, durch welche dieſelben an dem Umfange eines Zylinders von verhältnißmäßig kleinerem Durchmeſſer feſtgehalten werden; es geſchieht dies im Weſentlichen durch in die Signaturen eingelegte und durch Stege mit den Enden befeſtigte Ringſtücke. Die vorausgeſetzte Schwierigkeit der Befeſtigung des Satzes iſt bekanntlich bei den Zylinderformen mit großem Durchmeſſer durch bloßen Druck gegen die Lettern beſeitigt werden. Dann wird das Abdrucken endloſen Papieres beſchrieben und eine Vervielfältigung der Leiſtung eines oder mehrerer Druckzylinder angegeben, namentlich auch das Anbringen der Schön- und Wiederdruckform auf einem und demſelben Zylinder, ſo daß nach doppeltem Durchlaufen bei verſetztem Aufdrucken dieſer Formen der ganze Papierſtreifen fertig bedruckt iſt. (Dingler, B. 63. S. 404.)

59) Die Art, wie A. Applegath die ihm 1851 patentirte Victoriapreſſe für einfache und doppelte Wirkung, d. h. für den Druck eines oder zweier endloſer Papierſtreifen eingerichtet hat, ſtellt das polytechniſche Centralblatt 1852, S. 1374 dar.

60) Die von der Société pour l'exploitation des presses rotatoires zu Paris in der Druckerei des Journales la Presse aufgeſtellte Druckmaſchine enthält einen Druckzylinder für den Schöndruck und einen für den Wiederdruck, einen jeden mit vier ſtereotypirten Kolumnen. Die Stereotypirung erfolgt nach dem Genoux'ſchen Verfahren; man nimmt nämlich von dem Typenſatz eine Papiermater, die während der Abpreſſung durch einen geheizten Tiegel ſogleich getrocknet

wird, bringt dieſelbe in eine ausgedrehte, dem Umfange des Druckzylinders genau entſprechende hohle Gußform, befeſtigt ſie durch einen die Dicke der Stereotypenplatte beſtimmenden Rahmen und fertigt ſo Stereotypenplatten, die ſogleich auf dem Formzylinder befeſtigt werden können. Zum Drucke dienen Papierrollen, welche, nachdem ſie auf beiden Seiten bedruckt ſind, durch eine Schneidvorrichtung in einzelne Bogen getrennt werden. Die Leiſtung wird zu 11,000 bis 12,000 Bogen, d. h. zu 22,000 bis 24,000 Abdrücke in der Stunde angegeben. (Buchdrucker-Journal 1849, S. 221.)

61) Die Maſchine von G. A. Buchholz, welche von der Guttapercha-Kompagnie im Jahre 1851 auf der Londoner Ausſtellung aufgeſtellt war, ſollte gleichzeitig 2 Papierrollen bedrucken. Die Papierrollen lagen zu beiden Seiten der Maſchine, von jeder Rolle ging das Papier zuerſt nach je einem mit der Schöndruckform verſehenen Zylinder und erhielt hier den Schöndruck, hierauf nach einem in der Mitte befindlichen, für beide Papierzüge gemeinſchaftlich benutzten Druckzylinder mit der Wiederdruckform, und hierauf nach den beiden Enden zurück unter der Einwirkung von Faltmaſchinen, welche das Papier ſo falteten und die Falten zuſammendrückten, daß in jeder Lage die bedruckte Stelle genau in der Mitte lag. Die Stöße von erforderlicher Höhe ſollten dann unter Papierſchneidmaſchinen gebracht und durch dieſelben die Falze abgeſchnitten werden. Die Herſtellung der Zylinderform ſollte in folgender Art Statt finden. Zuerſt wird eine ebene Form geſetzt, über dieſe eine Guttaperchamater gebildet, dieſe in einen Hohlzylinder mit nach innen gekehrter Typenfläche geſetzt, ein zweiter Hohlzylinder von den Dimenſionen des Formzylinders der Druckmaſchine eingeſetzt und nun in den überall gleichen Zwiſchenraum mit einer hydrauliſchen Preſſe Guttaperchamaſſe zur Bildung der Form eingepreßt. Hierbei ſcheint die Verhinderung des Schmelzens der Guttaperchamater beſonders ſchwierig. Die Maſchine ſelbſt war zwar ziemlich vollſtändig aufgeſtellt, aber nicht im Gange. (Amtlicher Bericht der Zollvereinskommiſſion. Berlin 1852, S. 395).

Außer den in den vier erſten Patenten von König und Bauer, welche im Eingange dieſes Abſchnittes erwähnt wurden, enthaltenen Fundamentaleinrichtungen ſind als weſentliche Verbeſſerungen der ſpäteren Zeit zu bezeichnen: die Herſtellung der Greifer von Napier; die Verbeſſerung des Farbwerkes durch Applegath und Cowper und die

b) Maſchinen mit Zylinderform für endloſes Papier.

56) Nicholſon gab in ſeinem bereits erwähnten Patente vom Jahr 1790 ſchon die Idee an, den Satz auf einen Zylinder zu bringen und denſelben an einer Stelle einzuſchwärzen und an einer anderen Stelle auf endloſes (oder richtiger geſagt, nicht in Bogen geſchnittenes) Papier abzudrucken.

57) Cowper nahm 1815 ein Patent auf das Biegen von Stereotypplatten und Befeſtigen derſelben auf einem Zylinder, um ſo der Schwierigkeit, einzelne Typen auf einer Zylinderfläche zu befeſtigen, aus dem Wege zu gehen.

58) In dem Patente, welches Rowland Hill 1835 auf eine rotirende Buchdruckerpreſſe erhielt, iſt zunächſt die Einrichtung keilförmig zulaufender Lettern genau beſchrieben, durch welche dieſelben an dem Umfange eines Zylinders von verhältnißmäßig kleinerem Durchmeſſer feſtgehalten werden; es geſchieht dies im Weſentlichen durch in die Signaturen eingelegte und durch Stege mit den Enden befeſtigte Ringſtücke. Die vorausgeſetzte Schwierigkeit der Befeſtigung des Satzes iſt bekanntlich bei den Zylinderformen mit großem Durchmeſſer durch bloßen Druck gegen die Lettern beſeitigt werden. Dann wird das Abdrucken endloſen Papieres beſchrieben und eine Vervielfältigung der Leiſtung eines oder mehrerer Druckzylinder angegeben, namentlich auch das Anbringen der Schön- und Wiederdruckform auf einem und demſelben Zylinder, ſo daß nach doppeltem Durchlaufen bei verſetztem Aufdrucken dieſer Formen der ganze Papierſtreifen fertig bedruckt iſt. (Dingler, B. 63. S. 404.)

59) Die Art, wie A. Applegath die ihm 1851 patentirte Victoriapreſſe für einfache und doppelte Wirkung, d. h. für den Druck eines oder zweier endloſer Papierſtreifen eingerichtet hat, ſtellt das polytechniſche Centralblatt 1852, S. 1374 dar.

60) Die von der Société pour l'exploitation des presses rotatoires zu Paris in der Druckerei des Journales la Presse aufgeſtellte Druckmaſchine enthält einen Druckzylinder für den Schöndruck und einen für den Wiederdruck, einen jeden mit vier ſtereotypirten Kolumnen. Die Stereotypirung erfolgt nach dem Genoux'ſchen Verfahren; man nimmt nämlich von dem Typenſatz eine Papiermater, die während der Abpreſſung durch einen geheizten Tiegel ſogleich getrocknet

wird, bringt dieſelbe in eine ausgedrehte, dem Umfange des Druckzylinders genau entſprechende hohle Gußform, befeſtigt ſie durch einen die Dicke der Stereotypenplatte beſtimmenden Rahmen und fertigt ſo Stereotypenplatten, die ſogleich auf dem Formzylinder befeſtigt werden können. Zum Drucke dienen Papierrollen, welche, nachdem ſie auf beiden Seiten bedruckt ſind, durch eine Schneidvorrichtung in einzelne Bogen getrennt werden. Die Leiſtung wird zu 11,000 bis 12,000 Bogen, d. h. zu 22,000 bis 24,000 Abdrücke in der Stunde angegeben. (Buchdrucker-Journal 1849, S. 221.)

61) Die Maſchine von G. A. Buchholz, welche von der Guttaperchа-Kompagnie im Jahre 1851 auf der Londoner Ausſtellung aufgeſtellt war, ſollte gleichzeitig 2 Papierrollen bedrucken. Die Papierrollen lagen zu beiden Seiten der Maſchine, von jeder Rolle ging das Papier zuerſt nach je einem mit der Schöndruckform verſehenen Zylinder und erhielt hier den Schöndruck, hierauf nach einem in der Mitte befindlichen, für beide Papierzüge gemeinſchaftlich benutzten Druckzylinder mit der Wiederdruckform, und hierauf nach den beiden Enden zurück unter der Einwirkung von Faltmaſchinen, welche das Papier ſo falteten und die Falten zuſammendrückten, daß in jeder Lage die bedruckte Stelle genau in der Mitte lag. Die Stöße von erforderlicher Höhe ſollten dann unter Papierſchneidmaſchinen gebracht und durch dieſelben die Falze abgeſchnitten werden. Die Herſtellung der Zylinderform ſollte in folgender Art Statt finden. Zuerſt wird eine ebene Form geſetzt, über dieſe eine Guttaperchamater gebildet, dieſe in einen Hohlzylinder mit nach innen gekehrter Typenfläche geſetzt, ein zweiter Hohlzylinder von den Dimenſionen des Formzylinders der Druckmaſchine eingeſetzt und nun in den überall gleichen Zwiſchenraum mit einer hydrauliſchen Preſſe Guttaperchamaſſe zur Bildung der Form eingepreßt. Hierbei ſcheint die Verhinderung des Schmelzens der Guttaperchamater beſonders ſchwierig. Die Maſchine ſelbſt war zwar ziemlich vollſtändig aufgeſtellt, aber nicht im Gange. (Amtlicher Bericht der Zollvereinskommiſſion. Berlin 1852, S. 395).

Außer den in den vier erſten Patenten von König und Bauer, welche im Eingange dieſes Abſchnittes erwähnt wurden, enthaltenen Fundamentaleinrichtungen ſind als weſentliche Verbeſſerungen der ſpäteren Zeit zu bezeichnen: die Herſtellung der Greifer von Napier; die Verbeſſerung des Farbwerkes durch Applegath und Cowper und die

b) Maſchinen mit Zylinderform für endloſes Papier.

56) Nicholſon gab in ſeinem bereits erwähnten Patente vom Jahr 1790 ſchon die Idee an, den Satz auf einen Zylinder zu bringen und denſelben an einer Stelle einzuſchwärzen und an einer anderen Stelle auf endloſes (oder richtiger geſagt, nicht in Bogen geſchnittenes) Papier abzudrucken.

57) Cowper nahm 1815 ein Patent auf das Biegen von Stereotypplatten und Befeſtigen derſelben auf einem Zylinder, um ſo der Schwierigkeit, einzelne Typen auf einer Zylinderfläche zu befeſtigen, aus dem Wege zu gehen.

58) In dem Patente, welches Rowland Hill 1835 auf eine rotirende Buchdruckerpreſſe erhielt, iſt zunächſt die Einrichtung keilförmig zulaufender Lettern genau beſchrieben, durch welche dieſelben an dem Umfange eines Zylinders von verhältnißmäßig kleinerem Durchmeſſer feſtgehalten werden; es geſchieht dies im Weſentlichen durch in die Signaturen eingelegte und durch Stege mit den Enden befeſtigte Ringſtücke. Die vorausgeſetzte Schwierigkeit der Befeſtigung des Satzes iſt bekanntlich bei den Zylinderformen mit großem Durchmeſſer durch bloßen Druck gegen die Lettern beſeitigt werden. Dann wird das Abdrucken endloſen Papieres beſchrieben und eine Vervielfältigung der Leiſtung eines oder mehrerer Druckzylinder angegeben, namentlich auch das Anbringen der Schön- und Wiederdruckform auf einem und demſelben Zylinder, ſo daß nach doppeltem Durchlaufen bei verſetztem Aufdrucken dieſer Formen der ganze Papierſtreifen fertig bedruckt iſt. (Dingler, B. 63. S. 404.)

59) Die Art, wie A. Applegath die ihm 1851 patentirte Victoriapreſſe für einfache und doppelte Wirkung, d. h. für den Druck eines oder zweier endloſer Papierſtreifen eingerichtet hat, ſtellt das polytechniſche Centralblatt 1852, S. 1374 dar.

60) Die von der Société pour l'exploitation des presses rotatoires zu Paris in der Druckerei des Journales la Presse aufgeſtellte Druckmaſchine enthält einen Druckzylinder für den Schöndruck und einen für den Wiederdruck, einen jeden mit vier ſtereotypirten Kolumnen. Die Stereotypirung erfolgt nach dem Genoux'ſchen Verfahren; man nimmt nämlich von dem Typenſatz eine Papiermater, die während der Abpreſſung durch einen geheizten Tiegel ſogleich getrocknet

wird, bringt dieſelbe in eine ausgedrehte, dem Umfange des Druckzylinders genau entſprechende hohle Gußform, befeſtigt ſie durch einen die Dicke der Stereotypenplatte beſtimmenden Rahmen und fertigt ſo Stereotypenplatten, die ſogleich auf dem Formzylinder befeſtigt werden können. Zum Drucke dienen Papierrollen, welche, nachdem ſie auf beiden Seiten bedruckt ſind, durch eine Schneidvorrichtung in einzelne Bogen getrennt werden. Die Leiſtung wird zu 11,000 bis 12,000 Bogen, d. h. zu 22,000 bis 24,000 Abdrücke in der Stunde angegeben. (Buchdrucker-Journal 1849, S. 221.)

61) Die Maſchine von G. A. Buchholz, welche von der Guttapercha-Kompagnie im Jahre 1851 auf der Londoner Ausſtellung aufgeſtellt war, ſollte gleichzeitig 2 Papierrollen bedrucken. Die Papierrollen lagen zu beiden Seiten der Maſchine, von jeder Rolle ging das Papier zuerſt nach je einem mit der Schöndruckform verſehenen Zylinder und erhielt hier den Schöndruck, hierauf nach einem in der Mitte befindlichen, für beide Papierzüge gemeinſchaftlich benutzten Druckzylinder mit der Wiederdruckform, und hierauf nach den beiden Enden zurück unter der Einwirkung von Faltmaſchinen, welche das Papier ſo falteten und die Falten zuſammendrückten, daß in jeder Lage die bedruckte Stelle genau in der Mitte lag. Die Stöße von erforderlicher Höhe ſollten dann unter Papierſchneidmaſchinen gebracht und durch dieſelben die Falze abgeſchnitten werden. Die Herſtellung der Zylinderform ſollte in folgender Art Statt finden. Zuerſt wird eine ebene Form geſetzt, über dieſe eine Guttaperchamater gebildet, dieſe in einen Hohlzylinder mit nach innen gekehrter Typenfläche geſetzt, ein zweiter Hohlzylinder von den Dimenſionen des Formzylinders der Druckmaſchine eingeſetzt und nun in den überall gleichen Zwiſchenraum mit einer hydrauliſchen Preſſe Guttaperchamaſſe zur Bildung der Form eingepreßt. Hierbei ſcheint die Verhinderung des Schmelzens der Guttaperchamater beſonders ſchwierig. Die Maſchine ſelbſt war zwar ziemlich vollſtändig aufgeſtellt, aber nicht im Gange. (Amtlicher Bericht der Zollvereinskommiſſion. Berlin 1852, S. 395).

Außer den in den vier erſten Patenten von König und Bauer, welche im Eingange dieſes Abſchnittes erwähnt wurden, enthaltenen Fundamentaleinrichtungen ſind als weſentliche Verbeſſerungen der ſpäteren Zeit zu bezeichnen: die Herſtellung der Greifer von Napier; die Verbeſſerung des Farbwerkes durch Applegath und Cowper und die

in neuerer Zeit in Frankreich allgemeiner eingeführte Tischfärberei für einfache Maschinen; die Vertauschung des Rechens zur Bewegung des Karrens durch die Kurbel von Helbig und Müller, dann durch die Eisenbahnbewegung und endlich durch die von König und Bauer angewendete, sich für die hier vorliegende Aufgabe vorzüglich eignende Hypozykloidalbewegung; die Anbringung von Ablegmaschinen durch Hoe in New-York; die Herstellung der mehrzylindrigen Maschinen durch Applegath im Jahr 1827; die Umwandlung derselben in doppeltwirkende oder mehrzylindrige Repetirschnellpressen durch König und Bauer im Jahre 1847; die Herstellung der Timesdruckmaschine vom Jahre 1848 mit rotirendem Formzylinder; und — was die Tiegeldruckmaschinen anbelangt — die Herstellung der Skandinaviapresse von Holm 1842 und die Umwandlung derselben in eine doppeltwirkende Tiegeldruckmaschine von Hopkinson und Cope.

Durch diese Verbesserungen wurde folgender Fortschritt in der Leistungsfähigkeit der einzelnen Maschinen erzielt, nach der Zahl der in der Stunde zu erhaltenden Abdrücke bemessen:

180—200 Abdrücke gibt die Handpresse, welche Zahl bis auf
250 „ erhöht wurde in der Timesdruckerei von 1814 durch Anstellung von 3 Arbeitern an einer Presse, die mit Anstrengung aller Kräfte arbeiteten.

800 „ lieferte die König und Bauer'sche Maschine vom Jahre 1812.

900—1000 „ die einfache Maschine derselben vom Jahre 1816 mit kontinuirlich bewegtem Druckzylinder.

1000—1500 „ die jetzigen einfachen Maschinen, wobei der langsamere Gang bei schwierigem Druck und Kunstarbeiten angewendet und oft noch nicht erreicht wird, der schnelle Gang nur durch die Geschicklichkeit des Anlegers, der Maschine die Bogen zuzuführen, bedingt wird, namentlich wenn die Maschinen durch Dampfkraft in Bewegung gesetzt werden, und die größte Zahl für die sehr kräftig gebauten amerikanischen Maschinen sogar zu 2000 angegeben wird.

600	Abdrücke	gibt die Scandinaviapreſſe von Holm (1842).
2400	„	die doppelte Tiegeldruckmaſchine von Hopkinſon und Cope.
1100	„	die König und Bauer'ſche Doppelmaſchine, wie ſie ſeit 1814 für die Times aufgeſtellt wurde.
2000	„	dieſelbe mit den ſpäteren Verbeſſerungen.
2400	„	die König und Bauer'ſche Maſchine gegen 1838 für den Druck der Voſſiſchen Zeitung angewendet.
4000—5500	„	die Applegath'ſche vierzylindrige Timesdruckmaſchine vom Jahre 1827 bis 1848.
4000—4800	„	die zweizylindrige doppeltwirkende Zeitungsdruckmaſchine von Sigl.
6000	„	die König und Bauer'ſche dreizylindrige doppeltwirkende Maſchine bei der Kölniſchen Zeitung 1847.
7200	„	die dergleichen vierzylindrige Maſchine vom Jahre 1855.
1600	„	die König und Bauer'ſche Kompletmaſchine vom Jahre 1816.
1800—2000	„	dieſelbe mit den ſpäteren Verbeſſerungen.
1600—2000	„	die dergleichen Maſchine von Applegath und Cowper.
2000—2400	„	dieſelbe Maſchine ſpäter.
10000—12000	„	die achtzylindrige Timesdruckmaſchine vom Jahre 1848.
bis 16,000	„	angeblich die Mammuthdruckmaſchine von Hoe, 1851.

VII. Andere in den Druckereien erforderliche Maſchinen.

Unter den ſonſt noch in den Buchdruckereien gebräuchlichen Maſchinen erwähnen wir hier kurz die nachfolgenden:

A. Preſſen ſind theils zum Satiniren, theils zum Glätten des Papieres, theils zum Packen erforderlich.

Das Satiniren wird bei beſſeren Arbeiten vor dem Druck des Papiers vorgenommen, um dem letzteren eine ſolche Gleichheit und Glätte der Oberfläche zu geben, daß es den Druck in ſeiner ganzen Reinheit

und Schärfe aufzunehmen im Stande ist. Es wird zu diesem Zwecke das Papier etwas gefeuchtet und dann zwischen Zinkplatten so gelegt, daß jeder Papierbogen auf beiden Seiten von einer Zinkplatte berührt wird. Etwa 25 solcher Platten werden dann durch eine Satinirpresse geführt, welche im wesentlichen aus 2 abgedrehten gußeisernen Walzen besteht, von denen die untere durch ein größeres Zahnrad mit Getriebe in Umdrehung gesetzt, die obere dabei gegen die untere durch Schrauben in eine solche Entfernung gestellt wird, daß die Platten beim Durchwalzen mit dem erforderlichen Druck gegeneinandergepreßt werden.

Das Glätten des Papieres erfolgt nach beendetem Drucke theils ebenfalls durch Satiniren, theils durch Anwendung von Preßspänen oder Glanzpappen, welche ebenso wie beim Satiniren je einen Druckbogen, oder bei nur einseitigem Drucke von Accidenz- oder Luxusarbeiten je zwei mit der weißen Seite gegeneinanderliegende Bogen zwischen sich aufnehmen; nach je 25 bis 50 Bogen wird zwischen die Pappen ein Brett gelegt, die so erhaltenen Stöße werden in eine kräftige Presse gebracht und in derselben kürzere oder längere Zeit stehen gelassen, je nachdem die Presse stark ist. Dabei wird von Zeit zu Zeit die Presse etwas nachgezogen.

Die hierzu angewendeten Pressen, die Pressen zum Einsetzen des gefeuchteten Papieres, bis dasselbe gedruckt wird, und die Packpressen sind auf verschiedene Art eingerichtet. Es dienen hierzu

Schraubenpressen nach der Einrichtung, wie sie Bd. XI. S. 161 beschrieben sind. Die älteren Pressen mit Kopf und Boden von Holz stehen den neueren Pressen, bei denen diese beiden Haupttheile von Gußeisen und durch schmiedeiserne Säulen mit einander verbunden sind, wesentlich nach; namentlich ist es bei ersteren nöthig, das eingesetzte Papier länger in denselben stehen zu lassen und die Schraube öfter nachzuziehen. Bei der Presse von Hopkinson (Athol standing press) wird die Schraube mit einem größeren Zahnrade versehen und dieses durch eine Schnecke bewegt, an deren Welle ein Spillrad zur Bewegung mit der Hand angebracht ist. Die Presse von Barne hat außerdem noch an der Schneckenwelle ein Zahnrad, welches durch ein mit Kurbel versehenes Getriebe in Bewegung gesetzt werden kann. Bei der Presse von J. Adams in Boston steigt der Preßtisch zwischen den vier Säulen des Preßgestelles in die Höhe und ist unterhalb mit der Schraubenspindel versehen; die im Untergestell drehbar ruhende Mutter

wird von einem Spillrade mittelſt Winkelradvorgeleges in Umdrehung verſetzt.

Hydrauliſche Preſſen, bezüglich welcher auf Bd. XI. S. 196 verwieſen werden kann.

Eine von Chr. Hoffmann in Leipzig konſtruirte Walzenpreſſe iſt im Buchdrucker-Journal 1835, S. 20 abgebildet und beſchrieben. Bei ihr ſind an dem ſich in die Höhe bewegenden Preßtiſche unten 2 Zahnſtangen mit dreiſeitigen Zähnen angebracht, mittelſt welcher durch 2 Sperrkegel der Preßtiſch abſatzweiſe jedes Mal um die Länge eines Zahnes in die Höhe geſchoben und dann durch ein Paar andere Sperrkegel gehalten wird. Die Bewegung der erſteren Sperrkegel erfolgt durch eine exzentriſche Scheibe, die von einer Kurbelwelle aus mit einem im Verhältniß von 1 : 11 überſetzenden Vorgelege gedreht wird.

B. Papierſchneidmaſchinen derſelben Art, wie ſie bei anderen Papierverarbeitungen verwendet werden, weshalb hier eine weitere Beſchreibung unterbleiben kann. Die Verwendung der Maſchinen erfolgt namentlich bei verſchiedenen Arten von Accidenzarbeiten.

C. Papierfaltmaſchinen, namentlich beim Druck der Zeitungen vor deren Verſendung anwendbar.

Bei der Maſchine von J. Black wird der zu faltende Bogen auf eine horizontale Tafel in die durch Marken beſonders bezeichnete Lage gebracht, wie bei dem Anlegapparat einer Buchdruckerpreſſe; gegen denſelben bewegt ſich dann in vertikaler Ebene eine Schiene an der Stelle, wo der Mittelbruch entſtehen ſoll, ſchiebt die beiden zuſammengebrochenen Bogenhälften in einen Schlitz nieder, welcher ſich gerade unter ihr befindet und faltet ihn ſo nach Folioformat; hierauf trifft eine zweite Schiene gegen denſelben an der Stelle, wo der zweite Bruch für Quartformat entſtehen ſoll, und behandelt denſelben in gleicher Art, worauf nach Befinden eine dritte Schiene gegen denſelben wirkt, um ihn in Oktavformat zu brechen. Die Maſchine wird durch einen Arbeiter bedient und faltet in der Stunde 1000 bis 2000 Bogen. Eine Abbildung derſelben enthält das Buchdrucker-Journal 1852. S. 6.

Die Maſchine von Th. Birchall zu gleichem Zwecke iſt abgebildet in Dingler's Journal Bd. 108, S. 431.

Dr. J. Hülße.

Chinin.

Das Chinin ($\overset{+}{Ch}$) ist eine organische Basis, ein „Alkaloïd," welches in den echten Chinarinden, zum größten Theile an Chinasäure gebunden, natürlich vorkommt. Wegen seiner spezifischen Heilwirkung ist es, vorzüglich als schwefelsaures Salz, ein sehr geschätztes und viel gebrauchtes Arzneimittel gegen intermittirende Fieber und darum seine Darstellung ein wichtiger Gegenstand der chemischen Industrie.

Wie alle Alkaloïde ist das Chinin eine stickstoffhaltige Verbindung, und seine Zusammensetzung im vollkommen trockenen Zustande wird durch die Formel $C_{40}\ H_{24}\ N_2\ O_4$ ausgedrückt, welcher entsprechend in 100 Theilen enthalten sind 74,07 Kohlenstoff; 7,41 Wasserstoff; 8,64 Stickstoff und 9,88 Sauerstoff. Mit Wasser bildet es Hydrate von verschiedenem Wassergehalt (mit 6 Atomen und 2 Atomen) und mit Säuren neutrale und saure Salze. Es ist schwer krystallisirt zu erhalten und stellt gewöhnlich eine geruchlose, weiße, lockere und leicht zerreibliche Masse, oder ein Pulver von sehr bitterem Geschmacke dar. Von kaltem Wasser bedarf es gegen 400, von kochendem gegen 250 Theile zur Lösung; in Aether löst es sich leichter, nämlich schon in 60 Theilen und am leichtesten in Alkohol, von welchem zwei Theile hinreichen, einen Theil im Kochen zu lösen, ohne daß beim Erkalten der Lösung etwas auskrystallisirt. Weitere Lösungsmittel für dasselbe sind Kalkwasser, Aetzkali und Aetzammoniak (nicht Aetznatronlösung; in einer Sodalösung ist das Chinin sogar weit schwerer löslich als in reinem Wasser), Chloroform, ätherische und selbst fette Oele. Erhitzt, schmilzt das Hydrat leicht zu einer ölartigen Flüssigkeit, welche beim Erkalten zu einer durchscheinenden, harzähnlichen Masse erstarrt.

Von gleicher Zusammensetzung aber verschiedenen Eigenschaften, d. h. immer mit dem Chinin, scheint ein bei der Bereitung desselben als Nebenprodukt sich bildendes, auch in der China huamalies ursprünglich vorhandenes Alkaloïd, welches Chinidin, auch Chinin β, krystallisirtes Chinoidin, genannt wird, zu sein. Dieses unterscheidet sich vom Chinin schon dadurch, daß es leicht in schiefen, rhombischen Prismen, welche an der Luft verwittern, erhalten wird; sodann aber auch durch seine sehr verschiedene Löslichkeit in Wasser, Alkohol und

Aether. Vom erſteren bedarf es nämlich, kalt 1500, kochend 750 Theile; von kaltem Alkohol 45 und von kaltem Aether 90 Theile zur Löſung.

In eine zweite iſomere Modifikation, von Paſteur Chinicin genannt, welche im Waſſer ganz unlöslich iſt, geht das Chinin durch bloßes längeres Erhitzen ſeiner trockenen Salze, oder ihrer freie Säure enthaltenden Löſungen über. Dieſes Verhalten iſt bei der Abſcheidung des Chinins aus den Chinarinden zu beachten, ebenſo wie der Umſtand, daß letzteres und ſeine Salze ſchon durch die Einwirkung des Sonnenlichtes gebräunt, auch durch größere Mengen freier Säuren verändert und in das ſogenannte Chinoïdin umgewandelt wird, welches ein Gemenge von Chinidin, geringen Mengen von Chinin und gefärbten Stoffen, zum großen Theil wohl Zerſetzungsprodukte des Chinins, iſt.

In den meiſten Chinarinden iſt das Chinin von einem zweiten Alkoloïd, dem Cinchonin begleitet, welches in manchen derſelben ſogar vorherrſcht, weniger kräftig als jenes wirkt und darum davon getrennt werden muß.[1] Man benutzt dazu die Verſchiedenheiten in den Löslichkeitsverhältniſſen der reinen Baſen und ihrer Salze. Das reine Cinchonin iſt nämlich im Waſſer ſehr ſchwer (es erfordert 2500 Theile bei der Kochtemperatur) und in wäſſerigem Weingeiſt weit ſchwerer löslich als das Chinin, in Aether unlöslich; während ſeine Salze leichter im Waſſer löslich ſind als die des Chinins. Durch dieſes Verhalten iſt man auch im Stande eine Beimengung desſelben im Chinin zu entdecken, wie weiter unten bei den Chininſalzen angegeben werden wird.

Die Rinden, welche vorherrſchend Chinin enthalten, ſind die gelbe Königschina, die faſerige gelbe China und die blaſſe Tenchina; unter dieſen iſt die erſtgenannte am reichſten daran. Mit vorherrſchendem Cinchonin findet es ſich in der echten und gemeinen Loxa, in der rothen, in der Huamalies-China und der harten gelben China. In der echten Loxa ſind beide Alkaloïde in faſt gleicher Menge vorhanden, in den übrigen (mit Ausnahme der harten gelben China, von der die Verhältniſſe noch nicht genau ermittelt ſind) iſt die Menge

[1] Nach Verſuchen, welche auf Veranlaſſung des Herrn Delondre zu Havre in Frankreich von mehreren Aerzten angeſtellt worden ſind, iſt die Wirkung des Cinchonins um ein Viertel ſchwächer als die des Chinins.

des Cinchonins ſchon bedeutend überwiegend und endlich in der Huanuco-China kommt faſt nur Cinchonin vor.

Dieſe allgemeinen Angaben ſind in neuerer Zeit durch die Verſuche, welche auf Veranlaſſung des Herrn Delondre angeſtellt und in ſeinem Werke „Quinologie. Des Quinquinas et des questions qui, dans l'état présent de la science et du commerce, s'y rattachent avec le plus d'actualité, par M. A. Delondre, pharmacien et fabricant de quinine à Graville (Havre) et par M. A. Bouchardat, professeur d'hygiène à la faculté de médecine à Paris. Paris, Germer Baillière, libraire éditeur 1854“ beſchrieben ſind, auf eine für Chininfabrikanten ſehr beachtenswerthe Weiſe vervollſtändigt worden. Nach dieſen Verſuchen enthält 1 Kilogramm:

	ſchwefelſaures Chinin.	Cinchonin.
	Gramm.	Gramm.
China calisaya in platten Stücken	30—32	6—8
„ „ „ gerollten „	15—20	8—10
„ carabaya „ platten „	15—18	4—5
„ Cuzco (rothe)	4	12
„ huanuco in platten Stücken	6	12
„ „ „ gerollten Stücken	2	8—10
„ Jaën	4	10
„ lederhaft rothe	20—25	12
„ Huſtenrothe	15—18 (mit Chinidin)	5—6
„ graue Loxa	2	10
„ Condaminea	8	6
„ gelbe von Carthagena (Auch diese kommt jetzt selten nach Europa, weil sie bei jetzt wenig gebraucht wird.)	3—4	30
„ calisaya de Santa Fé de Bogota	30—32	3—4
„ crespaginöse, gerollte	18	4—5
„ Pitaya	30—35	10—12
„ Carthagena (weiße)	30	—
„ rothe von Mariquita und Neu-Granada (kommt an blauen und Cuzco.)	12—14	6—7
„ gelbe von Mariquita und Neu-Granada	12—14	5—6
„ crespaginöse von Mariquita und Neu-Granada	15—16	8—10
„ Carthagena, mittelrothe und Neu-Granada (Auch diese ist jetzt nur in einigen Sammlungen und Gärten gekommen. Es scheint in den Wäldern von Carthagena und mehreren Orten Neu-Granada's selten zu sein.)	18	4
„ Pitayarothe aus Neu-Granada	14—17	2—5

Delondre verſichert, daß bei Behandlung von Tauſenden von Kilogrammen einzelner dieſer Rinden die praktiſche Ausbeute faſt nicht von dem analytiſchen Reſultate abgewichen ſey; die hier aufgeführten Reſultate können alſo in der That den Fabrikanten beim Einkauf leiten. Einer weiteren Unterſuchung werth und, wenn ſie ſich beſtätigen ſollte, für die Praxis von großer Wichtigkeit iſt eine andere Beobachtung Delondre's, nach welcher es ſcheint, als ob die Ausbeute an Chinin ſich vergrößern laſſe, wenn man anſtatt einer einzelnen Rinde ein Gemenge von mehreren verarbeitet. Derſelbe verarbeitete nämlich während mehrerer Monate ein Gemiſch von

		enthaltend ſchwefelſaures Chinin		enthaltend ſchwefelſaures Cinchonin	
1600	China caliſaya	51 Kil.	200 Gramm	12 Kil.	800 Gramm
1600	„ gelb orange	25 „	600 „	12 „	800 „
1600	„ rothe Cusco	6 „	400 „	19 „	200 „
		83 Kil.	200 Gramm	44 Kil.	800 Gramm

und erhielt daraus konſtant 108 Kilogramm ſchwefelſaures Chinin und 20 Kilogramm ſchwefelſaures Cinchonin.

Darſtellung des Chinins. Als Material benutzt man gewöhnlich die Königschina (China caliſaya), doch auch die faſerige gelbe (China Cartagena) und die Tenchina (Jaën). Man hat bei dem Einkauf zu berückſichtigen, daß die jüngſten und älteſten Rinden am wenigſten Alkali enthalten, die von mittlerem Alter am reichſten daran ſind.

Die, außer den Alkaloïden in den genannten Rinden, für die Abſcheidung des Chinins weſentlichen Beſtandtheile ſind:

1) Chinaſäure, welche theils mit Kalk, theils mit den organiſchen Baſen verbunden angenommen wird.

2) Eine eigenthümliche Gerbſäure (eiſengrünender Gerbſtoff, Chinagerbſäure), die in ähnlicher Verbindung wie die Chinaſäure angenommen werden muß, und aus welcher ſich ſowohl im natürlichen Zuſtande, als beim Auskochen der Rinden mit Waſſer und Säuren

3) ein rother Farbſtoff, Chinaroth, bildet.

Aus der chemiſchen Beſchaffenheit der Chinarinden, ſowie dem früher erwähnten Verhalten des Chinins und Cinchonins laſſen ſich die Regeln für das Verfahren der Reindarſtellung des erſteren ableiten, ſowie auch die gebräuchlichen Darſtellungsmethoden darin ihre

Erklärung finden. Durch Waſſer allein läßt ſich nicht der ganze Chinin-gehalt aus den Chinarinden extrahiren, weil das gerbſaure Chinin im Waſſer ſo gut wie unlöslich iſt, obgleich das chinaſaure ſich ſehr leicht darin löst; man miſcht deshalb dem Waſſer ſtets eine ſtärkere Säure, und zwar Schwefelſäure oder Salzſäure bei. Die früher beſprochene Einwirkung ſtärkerer Säuren auf das Chinin erfordert aber, daß man dieſelben nur verdünnt und überhaupt in möglichſt geringem Ueberſchuſſe verwendet. Dadurch erhält man ein Chininſalz, aus welchem man, um die mit extrahirten Stoffe, insbeſondere das Chinaroth zu beſeitigen, die Baſis durch Kalk oder Natron ausfällt, weil ein Theil derſelben in Auflöſung gehalten, der mit niedergefallene Antheil aber von Alkohol, mit dem man den Niederſchlag ſchließlich behandelt, nur in geringer Menge gelöst wird.

Im Speziellen wird auf folgende Weiſe gearbeitet:

1) Gröblich gepulverte Chinarinde wird mit dem vier- bis fünffachen Gewichte verdünnter Säure angerührt, welche zwei Prozent Schwefelſäure oder Salzſäure enthält, und 24 bis 48 Stunden auf 70° bis 80° C. erwärmt. Die Flüſſigkeit wird abgegoſſen und abgepreßt, der Rückſtand aber von Neuem und ſo oft auf ähnliche Weiſe, nur mit noch mehr verdünnter Säure behandelt, bis der bittere Geſchmack endlich verſchwunden iſt. Die letzten Auszüge benutzt man anſtatt Waſſers zur Extraktion neuer Mengen von Rinde. Den konzentrirten Auszug läßt man einige Tage ſtehen bis er ſich etwas geklärt hat, filtrirt und miſcht nun gepulvertes, kryſtalliſirtes, kohlenſaures Natron ſo lange hinzu als noch ein Niederſchlag entſteht. Ein möglichſt großer Ueberſchuß des Fällungsmittels iſt zweckmäßig, weil, wie früher erwähnt, das Chinin in einer Sodalöſung beinahe unlöslich iſt, während in reinem Waſſer doch noch merkliche Mengen ſich löſen, und andererſeits das Chinaroth in einer ſolchen weit löslicher iſt als im Waſſer. Das überſchüſſige kohlenſaure Natron läßt ſich durch Abdampfen zur Trockne und Glühen des Rückſtandes zu weiterer Benutzung wieder gewinnen. Den Niederſchlag wäſcht man mit Sodalöſung aus, preßt ihn zuletzt, trocknet und behandelt ihn kalt mit 80 bis 90prozentigem Weingeiſt, bis die Auszüge nicht mehr bitter ſchmecken. Iſt der alkoholiſche Auszug gefärbt, ſo digerirt man ihn mit Thierkohle, filtrirt und deſtillirt bis auf ein Viertel den Alkohol ab. War derſelbe Cinchonin haltend, ſo kryſtalliſirt dieſes beim Erkalten

des Deſtillationsrückſtandes heraus und kann durch Filtriren getrennt werden. Sollte aber auch etwas Chinin als eine harzige Maſſe niedergefallen ſeyn, ſo löst man dieſes zuvor durch Zumiſchen von kaltem, waſſerhaltigem Weingeiſt, miſcht endlich dem Filtrate eine größere Menge Waſſers bei und deſtillirt zum zweiten Male nun allen Weingeiſt ab. Aus dem wäſſerigen Rückſtande ſchlägt ſich das Chinin als Hydrat beim Erkalten nieder. In der Mutterlauge iſt das ſchon früher erwähnte Chinoidin enthalten, welches man durch Abdampfen darſtellt, weil es als ein wohlfeileres Fiebermittel Anwendung findet.

2) Die gepulverte Rinde wird mit dem 8- bis 10fachen Gewichte Waſſer, dem 25 Prozent Salzſäure zugemiſcht ſind, während einer Stunde oder länger gekocht, dann filtrirt, ausgepreßt und die Kochung wiederholt, wie bei 1) die Digeſtionen. Nach dem Erkalten wird in kleinen Portionen Kalkmilch bis zum geringen Ueberſchuſſe zugeſetzt, wodurch auch das Chinaroth gefällt wird. Der Niederſchlag wird gepreßt, getrocknet und mit Alkohol weiter behandelt, wie in 1).

Dieſe Vorſchrift iſt theils wegen des großen Säureüberſchuſſes, theils wegen des Kochens und der Anwendung des Kalkes anſtatt des kohlenſauren Natrons, weniger zweckmäßig als die erſte.

3) 50 Theile feingepulverte Chinarinde wird mit 15 Theilen konzentrirter Salzſäure ſorgfältig durchfeuchtet, 4 Wochen an der Luft liegen gelaſſen, hierauf zu gleichen Portionen in 8 Auslaugegefäße vertheilt und nach dem bekannten Prinzip der Verdrängung mit Waſſer ausgelaugt. Die Löſungen vermiſcht man mit ½ Theil in Waſſer zuvor gelöstem Zinnchlorür, um den Farbſtoff niederzuſchlagen, und verfährt dann weiter wie in 1).

Offenbar entſpricht dieſes Verfahren unter den bis jetzt angeführten allein dem wirklichen Fabrikbetriebe; es iſt ferner zweckmäßig, weil nur bei gewöhnlicher Temperatur extrahirt wird, doch iſt die Anwendung konzentrirter Säure bedenklich. Modifizirt man dasſelbe in der Weiſe, daß man die gepulverte Rinde mit ein Viertel Kohlenpulver innig mengt und dann mit 2 bis 3 Prozent Salzſäure enthaltendem Waſſer durchfeuchtet, nur 24 Stunden liegen läßt, darauf mit Waſſer zu einem dünnen Brei anrührt und nach der Verdrängungsmethode auslaugt oder preßt, und den Rückſtand noch zwei bis drei Mal ebenſo behandelt, ſo läßt ſie gewiß nichts zu wünſchen übrig.

4) Nach Delondre's, übrigens nicht spezieller ausgeführter Angabe, sollen 3 Theile gemahlene Chinarinde mit 1 Theil gelöschtem Kalk gemengt und heiß durch 80prozentigen Weingeist extrahirt werden.

Durch die Anwendung des Alkohols werden übrigens alle diese Methoden sehr kostspielig; dieselbe kann vermieden werden durch die folgenden Darstellungsweisen:

5) Man zieht mittelst Aetzammoniak oder Aetzkali, auch kohlensaurem Kali, färbende, fette und harzartige Stoffe aus der Rinde aus,[1] digerirt dann mit sehr verdünnter Schwefelsäure, entfärbt den Auszug durch Digestion mit Thierkohle, filtrirt, setzt bis zur Neutralisation Aetznatronlösung zu und dampft zur Krystallisation ein. Dadurch erhält man sogleich schwefelsaures Chinin.

6) Man befeuchtet die mit Kohlenpulver gemengte Rinde mit verdünnter Schwefelsäure und verfährt im Uebrigen mit der Extraktion, wie unter 3) angegeben. Dem Auszuge mischt man frisch bereitetes Bleioxydhydrat so lange zu, bis er neutral geworden ist und leitet dann noch einen Strom vom Schwefelwasserstoff hindurch, um aufgelöstes Bleisalz abzuscheiden. Durch den Zusatz des Bleioxydes, sowie die Niederschlagung von Schwefelblei entfärbt man den Auszug, der nun entweder ohne Weiteres abgedampft, oder durch kohlensaures Natron zersetzt wird. Im ersten Falle erhält man sogleich schwefelsaures, im zweiten reines Chinin.

Dieses Verfahren hat vor dem unter 5) nichts voraus, was die Qualität des zu erzielenden Präparates anlangt, ist dagegen kostspieliger und viel beschwerlicher.

7) Man befeuchtet die mit Kohlenpulver gemengte Rinde mit verdünnter Schwefelsäure oder Salzsäure, läßt 12 Stunden stehen, rührt mit Wasser zu einem dünnen Brei an und preßt aus. Den Rückstand behandelt man von Neuem mit verdünnter Schwefelsäure, fügt nach 12 Stunden Wasser zu und preßt wieder. Kann man über Wasserdampf verfügen, so benutzt man an der Stelle des Pressens diesen, um die Lösung zu verdrängen. Nach zweimaliger Behandlung

[1] Eine vollständige Extraktion der färbenden u. s. w. Stoffe ist auf diesem Wege, wenn nicht unmöglich, so doch sehr schwierig; diese Behandlung kann daher ohne Nachtheil ganz unterbleiben, wenn man die saure Lösung durch kohlensaures Natron ausfällt und den Niederschlag in verdünnter Schwefelsäure löst, wie es unter 6) angegeben ist.

mit Säure rührt man mit bloßem Waſſer an und erwärmt bis zum Kochen, preßt aus und wiederholt dieſe Behandlung ſo lange als die Flüſſigkeiten noch bitter ſchmecken. Die Auszüge fällt man durch kohlenſaures Natron im Ueberſchuß, filtrirt und preßt den Niederſchlag ab, löst ihn in Schwefelſäure wieder auf und fällt von Neuem mit kohlenſaurem Natron, wie vorher. Beim Wiederauflöſen in Säure bleibt eine große Menge Farbſtoff ungelöst und man erhält ſchon bei der zweiten Fällung einen nur wenig gefärbten Niederſchlag, der durch wiederholtes Löſen und Fällen vollſtändig gereinigt werden kann.

Reinigung des Chinins vom Cinchonin. Eine vollſtändige Trennung beider Baſen läßt ſich mit Hülfe des Aethers erreichen, der jedoch wegen ſeiner Koſtſpieligkeit bei einer fabrikmäßigen Darſtellung derſelben nicht Anwendung finden kann. In dieſem Falle entfernt man einen großen Theil des Cinchonins auf die unter 1) bereits bezeichnete Weiſe. Die Flüſſigkeit, aus welcher ſoviel als möglich Cinchonin auskryſtalliſirt iſt, ſättigt man dann mit Schwefelſäure möglichſt genau, fügt der Löſung einige Tropfen Aetzlauge hinzu und dampft bis zur Kryſtalliſation ab. Die erſten Kryſtalliſationen ſind reines Chininſalz, in der Mutterlauge befindet ſich das Cinchoninſalz neben einer geringeren Menge des Chininſalzes. Man gibt ſie deshalb bei der nächſten Arbeit wieder mit hinzu und wenn ſich endlich das Cinchoninſalz ſehr angehäuft hat, ſo zerſetzt man die Salze durch kohlenſaures Natron und ſucht durch wäſſerigen Weingeiſt oder Waſſer, in denen, wie ſchon bemerkt, das Cinchonin ſchwer oder nicht löslich iſt, die Baſen zu trennen.

Gehaltsprüfung der Chinarinden. Der ungleiche Gehalt der Rinden an Alkalien und ihr hoher Preis machen es dem Fabrikanten zur Pflicht, ſeine Ware vor der Verarbeitung auf ihren Gehalt zu prüfen. Bis jetzt hat man zu dieſem Zwecke die unter 1) beſchriebene Darſtellungsmethode im Kleinen ausgeführt. Die zu erlangenden Reſultate können nur bei der genaueſten Arbeit richtig ſein, und dieſe wird durch die vielen einzelnen Operationen bedeutend erſchwert. Ich zweifle indeſſen nicht, daß man dahin gelangen kann, die Operationen abzukürzen und eine größere Sicherheit in die Verſuche zu bringen, wenn man die Beſtimmung des Alkaligehaltes nach Art der gewöhnlichen alkalimetriſchen ausführt. Hierzu bietet das unter 4) beſchriebene Verfahren von Delondre das beſte Mittel dar.

4) Nach Delondre's, übrigens nicht spezieller ausgeführter Angabe, sollen 3 Theile gemahlene Chinarinde mit 1 Theil gelöschtem Kalk gemengt und heiß durch 80prozentigen Weingeist extrahirt werden.

Durch die Anwendung des Alkohols werden übrigens alle diese Methoden sehr kostspielig; dieselbe kann vermieden werden durch die folgenden Darstellungsweisen:

5) Man zieht mittelst Aetzammoniak oder Aetzkali, auch kohlensaurem Kali, färbende, fette und harzartige Stoffe aus der Rinde aus,[1] digerirt dann mit sehr verdünnter Schwefelsäure, entfärbt den Auszug durch Digestion mit Thierkohle, filtrirt, setzt bis zur Neutralisation Aetznatronlösung zu und dampft zur Krystallisation ein. Dadurch erhält man sogleich schwefelsaures Chinin.

6) Man befeuchtet die mit Kohlenpulver gemengte Rinde mit verdünnter Schwefelsäure und verfährt im Uebrigen mit der Extraktion, wie unter 3) angegeben. Dem Auszuge mischt man frisch bereitetes Bleioxydhydrat so lange zu, bis er neutral geworden ist und leitet dann noch einen Strom vom Schwefelwasserstoff hindurch, um aufgelöstes Bleisalz abzuscheiden. Durch den Zusatz des Bleioxydes, sowie die Niederschlagung von Schwefelblei entfärbt man den Auszug, der nun entweder ohne Weiteres abgedampft, oder durch kohlensaures Natron zersetzt wird. Im ersten Falle erhält man sogleich schwefelsaures, im zweiten reines Chinin.

Dieses Verfahren hat vor dem unter 5) nichts voraus, was die Qualität des zu erzielenden Präparates anlangt, ist dagegen kostspieliger und viel beschwerlicher.

7) Man befeuchtet die mit Kohlenpulver gemengte Rinde mit verdünnter Schwefelsäure oder Salzsäure, läßt 12 Stunden stehen, rührt mit Wasser zu einem dünnen Brei an und preßt aus. Den Rückstand behandelt man von Neuem mit verdünnter Schwefelsäure, fügt nach 12 Stunden Wasser zu und preßt wieder. Kann man über Wasserdampf verfügen, so benutzt man an der Stelle des Pressens diesen, um die Lösung zu verdrängen. Nach zweimaliger Behandlung

[1] Eine vollständige Extraktion der färbenden u. s. w. Stoffe ist auf diesem Wege, wenn nicht unmöglich, so doch sehr schwierig; diese Behandlung kann daher ohne Nachtheil ganz unterbleiben, wenn man die saure Lösung durch kohlensaures Natron ausfällt und den Niederschlag in verdünnter Schwefelsäure löst, wie es unter 6) angegeben ist.

mit Säure rührt man mit bloßem Waſſer an und erwärmt bis zum Kochen, preßt aus und wiederholt dieſe Behandlung ſo lange als die Flüſſigkeiten noch bitter ſchmecken. Die Auszüge fällt man durch kohlenſaures Natron im Ueberſchuß, filtrirt und preßt den Niederſchlag ab, löst ihn in Schwefelſäure wieder auf und fällt von Neuem mit kohlenſaurem Natron, wie vorher. Beim Wiederauflöſen in Säure bleibt eine große Menge Farbſtoff ungelöst und man erhält ſchon bei der zweiten Fällung einen nur wenig gefärbten Niederſchlag, der durch wiederholtes Löſen und Fällen vollſtändig gereinigt werden kann.

Reinigung des Chinins vom Cinchonin. Eine vollſtändige Trennung beider Baſen läßt ſich mit Hülfe des Aethers erreichen, der jedoch wegen ſeiner Koſtſpieligkeit bei einer fabrikmäßigen Darſtellung derſelben nicht Anwendung finden kann. In dieſem Falle entfernt man einen großen Theil des Cinchonins auf die unter 1) bereits bezeichnete Weiſe. Die Flüſſigkeit, aus welcher ſoviel als möglich Cinchonin auskryſtalliſirt iſt, ſättigt man dann mit Schwefelſäure möglichſt genau, fügt der Löſung einige Tropfen Aetzlauge hinzu und dampft bis zur Kryſtalliſation ab. Die erſten Kryſtalliſationen ſind reines Chininſalz, in der Mutterlauge befindet ſich das Cinchoninſalz neben einer geringeren Menge des Chininſalzes. Man gibt ſie deshalb bei der nächſten Arbeit wieder mit hinzu und wenn ſich endlich das Cinchoninſalz ſehr angehäuft hat, ſo zerſetzt man die Salze durch kohlenſaures Natron und ſucht durch wäſſerigen Weingeiſt oder Waſſer, in denen, wie ſchon bemerkt, das Cinchonin ſchwer oder nicht löslich iſt, die Baſen zu trennen.

Gehaltsprüfung der Chinarinden. Der ungleiche Gehalt der Rinden an Alkalien und ihr hoher Preis machen es dem Fabrikanten zur Pflicht, ſeine Ware vor der Verarbeitung auf ihren Gehalt zu prüfen. Bis jetzt hat man zu dieſem Zwecke die unter 1) beſchriebene Darſtellungsmethode im Kleinen ausgeführt. Die zu erlangenden Reſultate können nur bei der genaueſten Arbeit richtig ſein, und dieſe wird durch die vielen einzelnen Operationen bedeutend erſchwert. Ich zweifle indeſſen nicht, daß man dahin gelangen kann, die Operationen abzukürzen und eine größere Sicherheit in die Verſuche zu bringen, wenn man die Beſtimmung des Alkaligehaltes nach Art der gewöhnlichen alkalimetriſchen ausführt. Hierzu bietet das unter 4) beſchriebene Verfahren von Delondre das beſte Mittel dar.

und lassen sich speziell durch die bekannten chemischen Merkmale nachweisen. Zucker und Mannit können durch wenig Wasser ausgezogen werden; Stearinsäure bleibt zurück, wenn man mit kalter verdünnter Schwefelsäure das Chininpräparat löst; Stärkemehl wird sofort durch Uebergießen der Probe mit wässeriger Jodlösung, und Salicin durch Röthung beim Befeuchten mit konzentrirter Schwefelsäure angezeigt. Im Allgemeinen also müssen alle hier angeführten Chininpräparate 1) ohne Rückstand verbrennen; 2) in verdünnter Schwefelsäure löslich sein; 3) durch Jodlösung nicht blau werden und 4) mit wenig Wasser übergossen keine süßschmeckende oder die chemische Reaktion des Zuckers und Mannits zeigende Lösung geben.

W. Stein.

Chlor.

(Bd. III. S. 437.)

1) Entwicklung. Das der Chlorentwicklung zu Grunde liegende chemische Prinzip ist, wie Bd. III. S. 439 ausgesprochen wurde, die Oxydation des mit Chlor verbundenen Wasserstoffs oder der diesem gleich funktionirenden Metalle. Es ist dort auch angeführt, daß man Salzsäure (H Cl) oder Kochsalz und Schwefelsäure (Na Cl + SO_3 HO = SO_3 Na O + H Cl) anwende und als Oxydationsmittel den Braunstein, Mangansuperoxyd (MnO_2) benutze. Es ist jedoch klar, daß man auf diese Stoffe keineswegs beschränkt ist, sondern dem angeführten Prinzipe gemäß alle Chlorverbindungen mit leicht oxydirbarem Radikal und alle Oxydationsmittel, durch welche nicht dem Zwecke der Chlorentwicklung nachtheilige Nebenprodukte erzeugt werden, benutzen kann und mit Vortheil benutzt, sobald sie billiger zu stehen kommen, als die gewöhnlich gebräuchlichen. Während dieser Fall aber für die Chlorverbindungen nur als seltene Ausnahme eintreten kann, hat man bezüglich der Oxydationsmittel eine größere Auswahl und sind deren in der That auch in neuerer Zeit mehrere anzuwenden versucht worden. Am wichtigsten und interessantesten ist jedenfalls der Versuch, die Salzsäure durch den atmosphärischen Sauerstoff zu zersetzen. Dies gelingt nämlich, wenn man Luft und Salzsäure gleichzeitig durch einen bis zum Rothglühen erhitzten Raum streichen läßt. Obgleich nun hierbei ein Theil der Salzsäure unverändert bleibt, wird doch die Zersetzung ziemlich vollständig bewirkt werden können, wenn

man den glühenden Raum mit einem porösen, festen Körper, z. B. Bimssteinstücken, ausfüllt, wodurch nicht bloß eine innigere Mengung, sondern auch eine Verdichtung der reagirenden Gase herbeigeführt werden muß. Nächstdem hat Dunlop Salpetersäure oder salpetersaure Salze, aus denen durch Schwefelsäure die Salpetersäure frei gemacht wird, und Salzsäure (oder Chlormetalle und Schwefelsäure) in Anwendung gebracht. Bei der Aufeinanderwirkung dieser Stoffe entsteht bekanntlich salpetrige Säure und Chlor. Um diese beiden Gase von einander zu trennen, benutzt Dunlop die Eigenschaft der konzentrirten englischen Schwefelsäure, salpetrige Säure in großer Menge aufzulösen, indem er das Gasgemenge durch Schwefelsäure streichen läßt. Etwa mit übergegangene Salzsäure wird vom Wasser zurückgehalten, durch welches das Gas nach der Schwefelsäure zu streichen genöthigt wird. Diese Methode kann mit Vortheil nur dann benutzt werden, wenn von der salpetrigen Säure eine vortheilhafte Verwendung gemacht werden kann, und diese ist offenbar nur die zur Schwefelsäurefabrikation.

Eine gänzlich abweichende Methode der Chlorentwicklung hat Longmaid in England in Ausführung gebracht. Sie gründet sich auf die schon länger bekannte Thatsache, daß beim Rösten von Schwefelmetallen, deren schwefelsaure Salze in der Hitze ihre Säure verlieren, mit Chlornatrium Chlor frei wird. In diesem Falle geht das Schwefelmetall zuerst in schwefelsaures Oxyd über, die Schwefelsäure gibt den zur Oxydation des Natriums nöthigen Sauerstoff ab, verwandelt sich in schweflige Säure und das Chlor wird frei. (Z. B. $(Fe_2O_3, 2SO_3) + (Na\,Cl) = Fe_2O_3 + Na\,O, SO_3 + SO_2 + Cl.$) Als Schwefelmetall benutzt Longmaid Schwefel- und Kupferkiese, auch Bleiglanz, und röstet dieselben zuerst bei möglichst geringer Hitze, wobei nur das schwefelsaure Metalloxyd entstehen soll, ohne daß eine andere chemische Veränderung Statt findet. Das Röstprodukt wird dann in besonderen Oefen stärker erhitzt und dadurch Chlor und schweflige Säure erhalten. Daß diese Methode Vortheile gewähren kann, wenn sie neben der Ausbringung der betreffenden Metalle betrieben wird, unterliegt keinem Zweifel; doch ist zu berücksichtigen, daß die schweflige Säure von dem Chlor getrennt werden muß. Das einfachste Mittel hierzu würde darin bestehen, daß man die Gase durch verdünnte Schwefelsäure streichen ließe, welche die schweflige Säure zurückhalten würde und zuletzt ebenfalls zur Schwefelsäurefabrikation zu verwenden wäre. Ebenso

vortheilhaft dürfte es aber seyn, dieselben in Wasser zu leiten, wodurch unter Wasserzersetzung Chlorwasserstoff (Salzsäure) und Schwefelsäure gebildet werden müßte. Durch Abdampfen würde dann die letztere konzentrirt, die Salzsäure aber ausgetrieben und zur Chlorentwicklung auf gewöhnliche Weise benutzt werden können.

Außer den im Hauptwerke Bd. III. S. 440 angeführten Entwicklungsapparaten wendet man in neuerer Zeit zur Darstellung größerer Mengen von Chlor mit Vortheil große, aus mit Theer durchtränkten Sandsteinplatten zusammengefügte viereckige Kästen an, die durch Dampf direkt oder indirekt geheizt werden und in welche man den Braunstein gerne in ganzen Stücken einhängt, weil die Entwicklung des Chlors stetiger Statt findet und eine Rührvorrichtung in diesem Falle nicht nöthig, auch der Einkauf des Braunsteins in Stücken sicherer als der des gemahlenen ist. Außer den Sandsteinkästen sind gut gebrannte, thönerne, bauchige Gefäße im Gebrauche, welche in einem Wasser- (oder Chlorkalzium-) bade, oder durch Dampf (Sandbäder sind wegen des möglichen Zerspringens der Gefäße ganz unzweckmäßig) erhitzt werden und häufig mit einem durchlöcherten Einsatze von zylindrischer Form versehen sind, in welchen man den Braunstein in Stücken einlegt, während die Salzsäure in das bauchige Gefäß eingefüllt wird. Zur Weiterführung des entwickelten Gases dienen getheerte Thonröhren, wenn dasselbe nicht in eine Flüssigkeit eingeleitet wird; im andern Falle, wie gewöhnlich, Bleiröhren.

γ) Bleichsalze. Mit diesem Kollektivnamen benennt man, wegen ihrer Anwendung zum Bleichen, die unterchlorigsauren (nach älterer Ansicht chlorigsauren, s. Bd. III. S. 451) Alkalien oder alkalischen Erden, welche durch Einleiten von Chlorgas in eine Lösung von kohlensaurem Kali oder Natron, oder in Kalkmilch, oder auch dadurch erhalten werden, daß man das Chlorgas auf die trockenen kohlensauren Alkalien oder trockenes Kalkhydrat einwirken läßt. Man kann sie auch unterchlorigsaure Salze nennen, da sie stets neben dem unterchlorigsauren Salze auch ein Chlormetall und in einigen Fällen ein basisches Oxyd oder ein basisch kohlensaures (auch anderes basisches) Salz enthalten. Das Chlor verwandelt sich, in Folge seiner großen Verwandtschaft zum metallischen Radikale einer Verbindung (auch des Alkalis) in ein Chlormetall zurückbleibend, und der im wasserhaltigen Zustande vorhandene Sauerstoff vereinigt sich mit einem andern Antheile Chlor

zu unterchloriger Säure, welche endlich ihrerſeits mit dem unveränderten Metalloxyde ein Salz bildet ($2\text{Cl} + 2\text{MO} = \text{MCl} + \text{ClO}, \text{MO}$). Daraus geht hervor, daß die Bleichſalze ſtets Gemiſche ſeyn müſſen von gleichen Atomen unterchlorigſauren Metalloxyds und Chlormetall. Wenn aber bei Anwendung einer Löſung von kohlenſaurem Alkali die Zuleitung von Chlor unterbrochen wird ehe es im Ueberſchuſſe vorhanden iſt, ſo findet ſich in der Löſung noch eine dritte Verbindung, nämlich doppeltkohlenſaures Alkali, weil die Kohlenſäure der Hälfte des kohlenſauren Alkalis, welche durch die Bildung der unterchlorigen Säure frei geworden iſt, ſich mit der zweiten Hälfte desſelben zu doppeltkohlenſaurem Salze zu vereinigen fähig iſt und dieſes der Zerſetzung durch Chlor einen größeren Widerſtand entgegenſetzt. Dies iſt bei dem Eau de Javelle der Fall, welches ſogar ſeine Eigenſchaft, Eiſenflecke aus weißen Zeugen zu entfernen, dieſem Gehalte an doppeltkohlenſaurem Salze allein verdankt. Wenn ferner trockenes Kalkhydrat mit Chlor behandelt wird, ſo lehrt die Erfahrung, daß ein Theil des erſteren unverändert bleibt, auch wenn Chlor im Ueberſchuſſe vorhanden iſt. Der trockene Bleichkalk enthält alſo ſtets baſiſches Kalkhydrat, welches ſogar für ſeine Haltbarkeit weſentlich und unentbehrlich iſt. Das Kalkhydrat ſchützt nämlich einerſeits das Chlorkalzium vor dem Feuchtwerden, andererſeits den unterchlorigſauren Kalk vor der Zerſetzung durch die Kohlenſäure der Luft.

a) Chlorkali und Chlornatron (Bd. III. S. 452), welche man zwar im trockenen Zuſtande darſtellen kann, gewöhnlich jedoch nur in Auflöſung darſtellt, ſind in ſolcher als Eau de Javelle oder Eau de Labarraque bekannt. Für die Darſtellung auf trockenem Wege wendet man an der Luft zerfallenes kohlenſaures Natron an, d. h. ſolches, welches einen Theil ſeines Kryſtallwaſſers verloren hat (verwittert iſt). Man bedient ſich dazu derſelben oder ähnlicher Apparate, wie zur Darſtellung des trockenen Chlorkalks und hat die Beobachtung gemacht, daß wie beim Chlorkalk ein Theil des Kalkhydrates, ſo hier ein Theil des kohlenſauren Salzes, ſelbſt bei Anwendung eines Ueberſchuſſes von Chlor, unzerſetzt bleibt. Sehr billig kann man ſie auf naſſem Wege durch Zerſetzung einer Chlorkalklöſung mittelſt ſchwefelſauren Kalis oder Natrons darſtellen (Art. Bleichkunſt, Supplementbd. I. S. 479). Auch erhält man ſehr ſtark bleichende Flüſſigkeiten, wenn man in die Löſung der genannten

ſchwefelſauren Salze Chlor bis zur Sättigung einleitet. Hierbei wird die Hälfte der Salze in unterchlorigſaures umgewandelt: $4SO_2NaO + 2Cl = NaCl + ClO, NaO + 2(NaO, 2SO_2)$; die andere Hälfte wird zu einem ſauren Salze. Zum Bleichen der Zeuge müßten ſolche Löſungen, wegen des ſauren Salzes, mit großer Vorſicht angewendet werden.

b) Chlorkalk. Um Chlorkalk von guter Qualität darzuſtellen, muß man vor allen Dingen einen reinen Kalk zur Verfügung haben, ein thonhaltiger Kalk liefert ſtets ein Präparat von geringer Bleichkraft. Bei der großen Konkurrenz, welche beſonders die engliſchen Fabriken den deutſchen in dieſem Artikel machen, iſt es überdies wichtig, daß nicht bloß der Kalk, ſondern auch das Chlor zum billigſten Preiſe beſchafft werde; die Chlorkalkfabrikation rentirt daher nur in Verbindung mit der Sodafabrikation, welche die Salzſäure als Nebenprodukt liefert.

Darſtellung. Was im III. Bande des Hauptwerkes, S. 456, über die Darſtellung des trockenen Chlorkalks angeführt iſt, gilt in allen Theilen auch heute noch. Um das (auf eine der bei Darſtellung des Chlors angegebenen Methoden bereitete) Chlorgas zu trocknen, läßt man daſſelbe zweckmäßig, bevor es in die Abſorptionskammer eintritt, durch eine oder zwei leere oder mit Bimsſteinſtücken gefüllte, in kaltem Waſſer ſtehende Vorlagen gehen. Die Abſorptionskammer ſelbſt muß keinen überflüſſigen Raum darbieten, daher entweder ſehr niedrig, oder mit einem Querboden verſehen ſeyn. Anſtatt des Bd. III. S. 459 beſchriebenen Tennant'ſchen Abſorptionsapparates bedient man ſich jetzt gewöhnlich eines, wie jener aus Sandſteinplatten zuſammengefügten, aber niedrigeren, welcher weder vertikale, noch horizontale Scheidewände in ſeinem Innern hat.

Chlorometrie. Um den Gehalt eines Chlorkalks, oder ſeine Leiſtungsfähigkeit zu beſtimmen, zerſetzt man eine gewogene Menge deſſelben durch Salzſäure, welche für jedes Aequivalent unterchloriger Säure zwei Aequivalente Chlor entwickelt ($ClO + ClH = 2Cl + HO$). Die Menge des Chlors ermittelt man alsdann entweder durch die Menge des baraus gebildeten Jodids, wie es Bd. III. S. 465 ff. angegeben iſt, oder beſſer durch die Wirkung, welche daſſelbe auf einer höhern Chlorſtufe fähige, Chlorüre ausübt. Eine von jedem in volumetriſchen Arbeiten nur wenig Geübten leicht ausführbare und in ihren

Reſultaten ſichere Probe iſt die folgende, welche ſich auf die Verwandlung des Zinnchlorürs in Zinnchlorid gründet: Man wägt eine beliebige Menge, z. B. 1 Gramm Chlorkalk ab und zerrührt denſelben mit dem Zehnfachen deſtillirten Waſſers; andererſeits mißt man von einer durch chromſaures Kali titrirten Zinnchlorürlöſung ſo viel ab, daß darin etwa das Doppelte des abgewogenen Chlorkalkes gelöst iſt, und vermiſcht dieſe mit ihrem halben Volumen Salzſäure. Nun vermiſcht man in kleinen Portionen den mit Waſſer zerrührten Chlorkalk mit der Zinnchlorürlöſung und ſpült ſchließlich die Reibſchale ſorgfältig mit Waſſer aus. Um zu erfahren, wie viel Zinnchlorür in Chlorid verwandelt worden iſt, ſetzt man jetzt der Flüſſigkeit einige Tropfen Jodkaliumlöſung und Stärkekleiſter, endlich ſo lange von einer titrirten Löſung von ſaurem chromſauren Kali zu, bis dieſelbe durch gebildete Jodſtärke blau gefärbt wird; 187 Zinnchlorür entſprechen 71, oder 26,34 Zinnchlorür 10 Chlor.

Nach Gay-Luſſac (ſ. Bd. III. S. 466) drückt man die Leiſtungsfähigkeit eines Chlorkalks in Graden aus, wovon jeder einem Maßtheile einer a. a. Ort bezeichneten Indigtinktur entſpricht. Dieſe Bezeichnungsart iſt mit Rückſicht auf die entſprechende chlorometriſche Methode nicht unpaſſend geweſen; ſie muß aber für alle quantitativen Prüfungsmethoden durch die am leichteſten verſtändliche prozentiſche Angabe erſetzt werden. Um eine ſolche ſofort beurtheilen zu können, iſt es am zweckmäßigſten, die unterchlorige Säure des Chlorkalks, welche in ihrer Wirkung zwei Aequivalenten Chlor entſpricht, auch bei der prozentiſchen Angabe durch ihr Aequivalent an Chlor zu bezeichnen, d. h. den wirkſamen Gehalt des Chlorkalkes ſo auszudrücken, als ob er von zwei Atomen Chlor herrührte.

3) Chlorſaures Kali. Die Bereitung dieſes Salzes nach den Bd. III. S. 461 angegebenen Methoden iſt dadurch mit nicht unbedeutenden Verluſten an werthvollem Material verknüpft, daß fünf Sechſtel des angewendeten kohlenſauren Kali in Chlorkalium verwandelt werden, welches nur einen geringen Werth beſitzt. Man kann dieſen Verluſt jedoch auf verſchiedene Weiſe vermeiden oder verringern; denn es läßt ſich 1) Chlorkalium bei Gegenwart von Aetzkalk durch Zuleiten von Chlor in chlorſaures Kali überführen, wozu der Kalk den Sauerſtoff liefert; und 2) verwandelt ſich Chlorkalk durch Kochen in chlorſauren Kalk: $3(\mathrm{ClO}, \mathrm{CaO}) = 2(\mathrm{ClCa}) + \mathrm{ClO_5}, \mathrm{CaO}$, welcher an

Chlorkalium oder kohlenſaures Kali ſeine Chlorſäure abgibt. Nach 1) wird 1 Aequivalent Chlorkalium (= 74,7) mit 6 Aequivalenten Aetzkalk (= 168) oder 1 Gewichtstheil Chlorkalium mit 2,2 Gewichtstheilen gebranntem Kalk und ſoviel Waſſer gemiſcht, daß ein dünner Brei entſteht, in welchen man bis zur Sättigung Chlor einleitet. Nach 2) werden 10 Theile Chlorkalk mit Waſſer zu Brei angerührt und dieſer zur Trockene abgedampft. Der trockene Rückſtand wird in Waſſer gelöst, die Löſung filtrirt, durch Abdampfen konzentrirt und mit 1 Theil Chlorkalium vermiſcht. Beim Erkalten kryſtallifirt chlorſaures Kali aus. Endlich kann man auch Kalkmilch mit Chlor ſättigen, filtriren, die Löſung des gebildeten Chlorkalkes durch ſchwefelſaures Kali zerſetzen, von neuem filtriren, die Löſung mit Chlor ſättigen und zur Kryſtalliſation abdampfen. In dieſem Falle hat man ſelbſtverſtändlich wenigſtens keinen Verluſt an kohlenſaurem Kali; ein Theil des ſchwefelſauren wird aber nicht in chlorſaures Kali, ſondern nur in Chlorkalium verwandelt.

Das chlorſaure Kali kann mit Chlorkalium verunreinigt und ſelbſt damit verfälſcht vorkommen. Die Gegenwart dieſer Beimiſchung wird durch ſalpeterſaures Silberoxyd erkannt, die Menge derſelben am beſten durch die beim Chlorkalk angegebene chlorometriſche Probe ermittelt. Man kocht zu dem Ende eine gewogene Menge des Salzes mit Salzſäure, leitet das entwickelte Chlor in Aetzlauge und fügt dieſe, wie die früher angeführte Miſchung von Chlorkalk und Waſſer, der Zinnchlorürlöſung bei. 5 Aequivalente Chlor entſprechen 1 Aequivalent chlorſaurem Kali, oder 100 in Chlorid verwandeltes Zinnchlorür zeigen 26,4 chlorſaures Kali an.

W. Stein.

Chokolade.

(Bd. III. S. 470.)

Die Verfahrungsarten bei der Chokoladebereitung ſind im Hauptwerke genügend dargeſtellt. Nachträge werden jedoch erfordert in Betreff von Maſchinen und anderen mechaniſchen Vorrichtungen, welche neuerlich in großer Ausdehnung bei dieſer Fabrikation Eingang gefunden haben. Die hierüber mitzutheilenden Abbildungen befinden ſich ſämmtlich auf Tafel 48.

A. Vorrichtung zum Röſten des Kakao.

Der Eiſenblechzylinder, in welchem das Röſten vorgenommen wird, kann 14 bis 15 Zoll (rheinländiſch oder Wiener) Durchmeſſer bei 26 Zoll Länge haben, und iſt dann groß genug um 50 Pfund (25 Kilogramm) auf ein Mal darin zu behandeln. Er liegt horizontal in einem gemauerten Ofen, von deſſen Decke ſich mitten ein Zugrohr erhebt, und iſt auf einer eiſernen Achſe befeſtigt, welche mittelſt einer Handkurbel von einem Kinde langſam umgedreht wird. Man macht die Achſe hohl, an dem der Kurbel entgegengeſetzten Ende offen, und verſieht ſie mit einer Menge kleiner Löcher, durch welche die Dämpfe aus dem Innern des Zylinders entweichen können; ſie ragt übrigens aus jedem der beiden Zylinderböden 12 Zoll weit hervor und liegt nahe an dieſen Böden in Lagern eines länglich viereckigen eiſernen Rahmens, der den Zylinder umſchließt. Im Ofen ruhen die zur Zylinderachſe parallelen Langſeiten des Rahmens auf zwei geraden eingemauerten Eiſenſchienen. Die Vorderſeite des Ofens iſt ganz offen, damit man den Zylinder hineinſchieben und gänzlich herausziehen kann; ſie wird aber während der Arbeit durch zwei an Scharnieren gehende Thürflügel von Eiſenblech geſchloſſen. Um den Zylinder bequem mit Kakaobohnen zu füllen, legt man ihn ſammt ſeinem Rahmen auf ein neben dem Ofen vorhandenes eiſernes Geſtell. Hat man hiernach die Thür in der Zylinderwand, durch welche das Einbringen der Bohnen geſchah, verſchloſſen, ſo ſchiebt man Rahmen und Zylinder in den Ofen, wo nun an jedem Ende 3 Zoll der Achſe ſich außerhalb befinden, ſo daß das Drehen der Kurbel und die Entweichung der Dünſte ungehindert von Statten gehen können. Dem Roſte für die Feuerung iſt 6 Zoll unter dem Zylinder ſein Platz angewieſen; er hat gleiche Länge mit dem Zylinder, aber nur 8 bis 9 Zoll Breite. Damit während des Röſtens die Bohnen ſich wenden und durch einander fallen, iſt inwendig am Zylinder, parallel zu deſſen Achſe, ein Streifen Eiſenblech in ſolcher Stellung feſtgenietet, daß ſeine Fläche einer durch die Achſe gehenden Ebene entſpricht.

Eine zweckmäßige Verbeſſerung des Röſtapparates, wodurch dieſer aber ſehr an Einfachheit verliert und theuer wird, hat Devinck angegeben: er macht Wand und Böden des Blechzylinders doppelt, ſo daß durch den kleinen mit Luft gefüllten Zwiſchenraum einer zu heftigen Erhitzung des innern Zylinders vorgebeugt und das Verbrennen des

Inhalts verhütet wird; auch verſieht er die Achſe mit mehreren gebogenen Armen oder ſchmalen Schaufeln zum beſſern Wenden und Mengen der Kakaobohnen, und bringt eine Vorrichtung an, um zur Beurtheilung des Fortgangs der Arbeit eine Probe herauszunehmen. Die Abbildung hiervon ſiehe im Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, Année 49 (1850), p. 361.

Durch gehöriges Röſten verliert der rohe Kakao 7 bis 8½ Prozent von ſeinem Gewichte (Caraccas etwas weniger als die anderen Sorten).

B. Maſchine zum Enthülſen.

Die im Hauptwerke (Bd. III. S. 474) mitgetheilte Maſchine zur Abſonderung der Hülſen vom geröſteten Kakao iſt neuerlich weſentlich verbeſſert worden. Sie beſteht aus einer hölzernen Walze von 3 bis 3½ Zoll Durchmeſſer und 9 bis 10 Zoll Länge, auf ihrer ganzen Zylinderfläche mit zahlreichen Nägeln beſchlagen, deren hervorſtehende ſpitzige Köpfe die Geſtalt vierſeitiger Pyramiden haben; und aus dem vierſeitigen hölzernen Trichter oder Rumpfe, in welchen der geröſtete Kakao geworfen wird. Die Walze befindet ſich horizontalliegend in der untern Oeffnung des Rumpfes und wird mittelſt Handkurbel oder Riemenſcheibe 50 bis 60 Mal in 1 Minute umgedreht. Die eine Seitenwand des Rumpfes iſt unten durch eine Art Schuh, nämlich eine ſtellbare bogenförmige Gußeiſenplatte verlängert, welche ſich bis unterhalb der Walze fortſetzt und dem Umkreiſe derſelben näher und näher tritt. Auf der konkaven (der Walze zugewendeten) Fläche dieſer Platte ragen vierſeitig pyramidale kleine Zacken hervor, welche den Nagelköpfen der Walze gleichen und zwiſchen dieſelben eingreifen. Dreht ſich nun die Walze, ſo werden die im Rumpfe auf ihr liegenden Kakaobohnen in den ſich verengernden Raum zwiſchen Walze und Platte hineingezogen, gequetſcht, dann unter der Walze wieder losgelaſſen, wo ſie auf ein Sieb fallen. Man macht auch die Walze von Gußeiſen, und beſetzt ſie wie den Schuh mit kurzen ſtählernen Stiften. — Der bisher beſchriebene Apparat befindet ſich auf einem länglichen hölzernen Kaſten, der nur an beiden Enden offen iſt. Im Innern dieſes Kaſtens bildet das ſchon erwähnte Sieb eine geneigte Fläche, auf welcher der Kakao theils von ſelbſt, theils in Folge der dem Siebe ertheilten ſchüttelnden Bewegung hinabgleitet: dabei fallen kleine Bruchſtückchen der Bohnen durch; die Hülſen aber, nebſt dem

Staube und anderen leichten Unreinigkeiten, werden durch den Luftzug, welchen ein am tieferliegenden Ende des Siebes umlaufender vierarmiger Windflügel erzeugt, nach der entgegengeſetzten Seite durch den Kaſten fortgejagt.

Außer zum Enthülſen dient dieſe Maſchine auch ſehr gut, um die von Hülſen ſchon gereinigten Kakaobohnen bei einem zweiten (und nöthigenfalls dritten) Durchgange in kleine Stückchen zu zerbrechen und hierdurch für die weitere Zerkleinerung auf den Reibmaſchinen vorzubereiten; daß bei dieſer Anwendung der Windflügel unthätig bleibt und der Schuh näher zur Walze geſtellt wird, verſteht ſich von ſelbſt.

C. Maſchinen zum Zerkleinern und Miſchen.

Bei der Handarbeit bedient man ſich zum Zermalmen des enthülſeten Kakao und zum Miſchen desſelben mit Zucker und Gewürz zweier Verfahrungsarten, nämlich zuerſt des Stoßens im Mörſer und dann des Reibens auf einer Steinplatte mittelſt der eiſernen Walze (ſiehe im Hauptwerke Bd. III. S. 475 bis 477). Für beide Operationen hat man mancherlei Maſchinen in Anwendung gebracht; aber am meiſten für das Reiben, welches ſich vorzugsweiſe zur Ausführung durch Mechanismus eignet. In Fabriken von großem Umfange iſt gegenwärtig das Stoßen gänzlich aufgegeben, und man verrichtet die Arbeit von Anfang bis zu Ende mittelſt Reibmaſchinen.

1) Stoßmaſchinen. Eine Maſchine nach dem Prinzipe der Stampfmühlen, nämlich mit vertikal fallenden durch Wellbaumen gehobenen Stößeln iſt leicht herzuſtellen, bearbeitet jedoch die Maſſe langſam und ungleichmäßig wenn nicht ein Arbeiter fortwährend bemüht iſt, den ausweichenden Teig wieder unter dem Stößel zuſammenzuſtreichen. Beſchreibung und Abbildung eines derartigen Stampfwerkes mit vier gußeiſernen Mörſern, von Antic zu Paris, findet ſich in l'Industriel par Christian, Tome VIII. p. 42. — Um die eben erwähnte Nachhülfe zu erſparen, hat man drei wechſelweiſe gehobene Stößel in einem Mörſer zuſammenarbeiten laſſen und dem letztern eine langſame Drehung um ſeine Achſe ertheilt. — Die von Bernaut erfundene, weſentlich abweichend gebaute Stoßmaſchine kommt weiter unten in Verbindung mit deſſen Reibmaſchine vor (S. 266).

2) Reibmaſchinen. Die in Anwendung gebrachten Chokolade-Reibmaſchinen laſſen ſich unter fünf Gattungen ordnen: ſie wirken

entweder a) mittelſt einer auf einem Reibſteine hin und her rollenden Walze; oder b) mittelſt mehrerer auf dem ſcheibenförmigen Reibſteine im Kreiſe herumrollender abgeſtutzter Kegel; oder c) mittelſt rollender Steine in einem Troge; oder d) mittelſt zweier, auch dreier und mehrerer, ähnlich wie bei Walzwerken angeordneter Zylinder; oder endlich e) mittelſt eines gefurchten Kegels in einem gleichfalls gefurchten Mantel. Die Anwendung dieſer verſchiedenen Maſchinen wird durch ihre Konſtruktion und Wirkungsweiſe beſtimmt. Auf a und b kann der Kakao jedenfalls erſt dann gebracht werden, wenn er bereits in einen gröblichen Teig (oder wenigſtens in Pulver) verwandelt iſt, was durch Stoßen im Mörſer oder durch Maſchinen wie c und e erreicht wird. Die letzteren beiden dienen alſo in dieſem Falle zur Vorbereitung; doch ſind ſie — und vorzugsweiſe gilt dies von der Art c — auch geeignet, die ganze Bearbeitung bis zu Ende, ohne Mithülfe anderer Maſchinen, durchzuführen. Die Zylindermaſchinen d können den Kakao empfangen, nachdem derſelbe nur auf der Enthülſungsmaſchine (S. 256) klein zerbrochen worden iſt.

a) Maſchinen mit Reibſtein und rollender Walze. Dies iſt die älteſte, dem bei Handarbeit üblichen Apparate nachgebildete Art, welche die beſtändige Mitwirkung eines Arbeiters nicht erſpart und wegen ihrer geringen quantitativen Leiſtungsfähigkeit nur für kleine Fabriken ſich eignet. Das Weſentlichſte derſelben beſteht in einem feſtliegenden, von unten zu etwa 30° R. erwärmten Steine (hartem Kalkſtein, Marmor, am beſten Granit), deſſen obere Fläche nach einem Zylinderabſchnitte von großem Halbmeſſer ausgehöhlt iſt; und aus einer Walze, welche auf dieſem Steine vor- und rückwärts gerollt wird. Bei Poincelet's ſchon 1810 in Frankreich patentirter, von Caillon ausgeführter Maſchine (ſiehe Description des machines et procédés spécifiés dans les Brevets d'invention etc. dont la durée est expirée, Tome 8, p. 130) iſt die Walze im untern Ende eines aufrechten Rahmens angebracht, wird von einer Feder auf den Stein niedergedrückt und vom Arbeiter mit den Händen bewegt. Die Maſchine von Legrand (Bulletin de la Société d'Encouragement, 19. Année 1820, p. 234) hat hiermit große Aehnlichkeit, weicht aber dadurch ab, daß der Druck auf die Walze durch ein Gewicht und die Bewegung mittelſt Hebelwerks durch zwei Fußtritte hervorgebracht

wird, ſo daß der Arbeiter ſeine Hände ſtets zum Zuſammenſtreichen der Kakaomaſſe frei hat.

b) Maſchinen mit rollenden Kegeln. Hierzu gehört die im Hauptwerke (Bd. III. S. 478) beſchriebene und abgebildete ſpaniſche Chokolademaſchine, über welche man auch das Bulletin de la Société d'Encouragement, 19. Année 1820, p. 3, und Dingler's Polytechniſches Journal, Bd. 3, S. 175, nachſehen kann. Sie enthält ſechs aus Eiſen gegoſſene abgeſtutzte Kegel, welche auf dem horizontalen zirkelrunden Bodenſteine nach der Richtung von Halbmeſſern desſelben liegen und auf ihm mit rollender Bewegung den Kreisweg durchlaufen. Der Druck dieſer Kegel gegen den Bodenſtein wird durch deren eigenes Gewicht und durch das Gewicht des Rahmenwerkes erzeugt, in welchem ihre Zapfenlager ſich befinden. Die Kegelachſen ſind horizontal, woraus von ſelbſt folgt, daß die Oberfläche des Bodenſteines ſich nach der Mitte zu koniſch erhebt, wie es der Verjüngung der Kegel entſpricht. Dieſer Umſtand befördert das Herauskommen der Maſſe von der Mitte (in deren Nähe ſie aufgegeben wird) nach dem Umkreiſe, wo ſie innerhalb der hölzernen Einfaſſung des Steines ſich ſammelt und weggenommen wird. Der Bodenſtein iſt, bei 35 Zoll Durchmeſſer, am Rande 7½ Zoll, in der Mitte 8¼ Zoll dick; jeder der Kegel hat 14 Zoll Länge und am dünnen Ende 3½ Zoll, am dicken Ende 5 Zoll Durchmeſſer. Drei ſolche Maſchinen werden von einem Maulthiere getrieben; eine jede wird fünf Mal des Tages mit 22 bis 24 Pfund Kakaomaſſe beſchickt, deren Bearbeitung 2½ Stunden dauert, ſo daß alle drei Maſchinen täglich im Durchſchnitte 345 Pfund liefern, während ein guter Arbeiter mit der Handwalze nur 20 bis 25 Pfund fertig macht.

Nach demſelben Prinzipe ſind viele Maſchinen mit mancherlei Abänderungen gebaut. So die von Antic in Paris (l'Industriel, par Christian, Tome 8, p. 33, und Technologiſche Encyklopädie, Artikel Mühlen, Bd. X. S. 207), welche vier gußeiſerne Kegel auf einem granitenen Bodenſteine enthält; Federn wirken von oben auf die Zapfen der Kegel und preſſen dieſe letzteren noch ſtärker gegen den Stein, als dies durch das eigene Gewicht ſchon geſchieht. Zwei der Kegel können zeitweiſe durch Sperrrad und Sperrkegel an der Achſendrehung gehindert werden, wonach ſie ſo lange, als dieſer Zuſtand dauert, auf dem Bodenſteine fortſchleifen ſtatt zu rollen. Der

Bodenſtein hat 53 Zoll Durchmeſſer; die Kegel ſind 21 Zoll lang, am innern Ende 7½ Zoll, am äußern 10½ Zoll dick.

Hermann in Paris, der ſich um die Maſchinerie für Chokoladefabriken große Verdienſte erworben hat, baut Reibmaſchinen mit drei Kegeln, welche gleich dem Bodenſtein aus Granit hergeſtellt werden und bei 15 Zoll Länge am dünnen Ende 7 Zoll, am dicken Ende 10 Zoll Durchmeſſer haben; der Bodenſtein mißt 40 Zoll. Die ſtehende Welle, welche das ſchwere gußeiſerne Geſtell der Kegel umdreht, ragt oberhalb dieſes Geſtelles nicht hervor und empfängt die Bewegung durch den Eingriff zweier koniſcher Räder unterhalb des Bodenſteines.

Chomeau's im Jahre 1840 für Frankreich patentirte Maſchine (Description des machines et procédés spécifiés dans les Brevets expirés, Tome 49, p. 225) enthält ebenfalls drei Kegel, aber dieſe empfangen, während ſie im Kreiſe auf dem Bodenſteine herumgehen, durch Räderwerk eine ſelbſtändige Achſendrehung viel ſchneller als diejenige, welche ſie durch die Wälzung erlangen würden: damit entſteht eine weſentliche Vergrößerung der Wirkung, aber freilich auch ein ſehr erhöhter Kraftbedarf.

Zuweilen gibt man, um die Wirkung zu verſtärken, auch dem Bodenſteine eine drehende Bewegung, welche jener des Geſtelles der Kegel entgegengeſetzt iſt. Neuerlich kommen Maſchinen vor mit einer größeren Zahl von Kegeln, über welchen noch andere Kegel ſo angebracht ſind, daß ſie ſich zwiſchen die auf dem Bodenſtein arbeitenden einlagern und dieſelben berühren, wodurch zwar die Summe der reibenden oder mahlenden Oberflächen ſehr vermehrt, aber die Maſchine bedeutend vertheuert wird. Im Gegenſatze hierzu hat man andererſeits auch wieder die Maſchinen in dem Grade verkleinert und vereinfacht, daß ſie zum Betriebe durch Menſchenkraft und alſo für Fabriken von geringem Umfange ſich eignen. Eine ſolche Anordnung von Ruffier zu Paris mit nur zwei Kegeln aus Granit oder Gußeiſen, patentirt 1844 (ſiehe Description des machines et procédés pour lesquels des Brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5. juillet 1844, Tome 1, p. 208) hat folgende Dimenſionen der Kegel:

	für die Kraft eines Mannes.	für die Kraft zweier Männer.
Länge	7½ Zoll	11½ Zoll.
Kleiner Durchmeſſer .	4½ „	6¾ „
Großer „ .	6 „	9 „

c) Maſchinen mit rollenden Steinen. Dieſe ſind von Hermann in Paris in die Chokoladefabrikation eingeführt worden; Beſchreibungen mit Abbildungen derſelben finden ſich in nachſtehenden Werken: Bulletin de la Société d'Encouragement, 48. Année, 1849, p. 523; Dingler's Polytechniſches Journal Bd. 115, S. 246; Armengaud, Publication industrielle Tome 6, p. 27. Auf unſerer Tafel 48 iſt nach letztgenannter Quelle in Fig. 4 ein ſenkrechter Durchſchnitt und in Fig. 5 der Grundriß einer ſolchen Maſchine gegeben. Die Haupttheile ſind zwei ellipſoidiſche Läufer G G von Granit, welche loſe auf einer gemeinſchaftlichen Achſe F F ſtecken und in der ringförmigen Vertiefung eines gleichfalls granitenen Troges A herumgewälzt werden. Letzterer iſt mit einem gußeiſernen Mantel B ſo umgeben, daß ein Zwiſchenraum bleibt, in welchen man Waſſerdampf leitet, wenn eine Erwärmung erfordert wird. Die Maſchine dient nämlich ebenſowohl zum vorbereitenden Zerdrücken (Pulvern) des Kakao und zum Mahlen des Zuckers, als zum Reiben und Mengen des Chokoladeteiges; aber nur im letzteren Falle geſchieht die Arbeit unter Anwendung von Wärme.

Die Vertiefung des Troges A bildet, wie man aus Fig. 4 erkennt, eine Rinne von halbkreisförmiger Querſchnittsgeſtalt. Der ſo ausgearbeitete, äußerlich zylindriſche Granitſtein ruht mit ſeinem untern Rande auf mehreren Klötzchen wie a, a, a, welche auf dem Boden des eiſernen Mantels B beim Guſſe gebildet ſind; b iſt das Rohr zur Zuleitung des Dampfes, c (Fig. 4) ein anderes — gleichfalls mit Hahn verſehenes — Rohr zum Ablaſſen des überflüſſigen Dampfes und des kondenſirten Waſſers. Maſchinen von bedeutender Größe (wie die abgebildete, bei welcher der Bodenſtein oder Trog 57 Zoll Durchmeſſer und 13 Zoll Höhe hat, die Läufer 2 Fuß im Durchmeſſer groß und 11 Zoll dick ſind) werden mittelſt Bolzen d auf einem gemauerten Fundamente C oder auf ſtarken Balken befeſtigt; kleine, auf Betrieb durch Menſchenhand berechnete Exemplare bringt man auf tragbarem hölzernen oder eiſernen Geſtelle an. D ſtellt einen zylindriſchen Aufſatz von Eiſenblech oder Gußeiſen vor, deſſen breite Flantſche mittelſt Schrauben f dampfdicht mit dem Mantel B verbunden iſt und ebenſowohl den Dampfraum von oben verſchließt, als den Faſſungsraum des Troges A vergrößert. Während der Arbeit kann man — um Verunreinigung abzuhalten und die Zerſtreuung

der Wärme zu verhindern, eine Leinwanddecke darüberlegen, welche leicht zu beſeitigen iſt, wenn man die Maſchine füllen oder entleeren will.

Im Mittelpunkte des Troges A iſt eine gußeiſerne Pfanne e eingeſetzt, und auf deren Boden ein Stahlklötzchen als Unterſtützung für den Zapfen der ſtehenden Welle E, welche einen horizontalen ſchmiedeiſernen Doppelarm F und daran die Läufer G G trägt. Die Welle E verlängert ſich weit genug nach oben, daß das koniſche Zahnrad H derſelben, welches mittelſt eines ähnlichen Rades I Bewegung empfängt, beim Bedienen der Maſchine nicht im Wege ſteht; unmittelbar unter dem Rade H wird für die Welle ein Halslager angebracht, welches in Fig. 4 weggelaſſen iſt. Der Doppelarm F hat in ſeiner Mitte die Geſtalt eines elliptiſchen Ringes mit viereckiger Oeffnung, welche letztere einen gleichgeformten dickeren Theil der Welle E umfaßt, ſo daß dieſe Welle bei ihrer Umdrehung den Arm F mitnimmt, demſelben aber die Freiheit läßt ſich zu heben oder zu ſenken, je nachdem die Läufer G mehr oder weniger von der zu mahlenden Subſtanz unter ſich haben. Die Läufer (von denen der eine in Fig. 4 durchſchnitten erſcheint) ſind ellipſoidiſche Granitſteine mit einem Loche in der Mitte und auf den abgedrehten Theilen des Doppelarmes F gerade ſo angebracht, wie ein Paar Wagenräder auf ihrer Achſe. Zu dieſem Behufe iſt in das Loch jedes Läufers eine zylindriſch ausgebohrte gußeiſerne Büchſe mit Gyps eingekittet; um einen Raum zum Aufenthalte des Schmieröles zu erzeugen, hat man der Achſe nur in der Nähe beider Enden der Büchſe ihre volle Dicke gelaſſen, dazwiſchen aber ſie ein wenig dünner abgedreht. Am Ende der Achſe iſt eine Schraubenmutter o vorgelegt, um das Abgehen des Läufers von der Achſe zu verhindern; doch wird dieſe Mutter nicht ſcharf angezogen, damit ſie dem Läufer geſtattet, ſich um ſeinen eigenen Mittelpunkt zu drehen, alſo die wälzende oder rollende Bewegung anzunehmen, welche eine Folge des mittelſt der Welle E hervorgebrachten Kreislaufes iſt. Jeden Läufer umſchließen in Form eines Bandes oder Ringes zwei beinahe anliegende ſehr dünne Stahlſtreifen g, g, deren Enden einerſeits unter der Flantſche der Achſe F, andererſeits unter der Schraubenmutter o eingeklemmt und dadurch feſtgehalten werden; dieſer Ring behauptet ſtets die horizontale Ebene und ſtreift, indem der Läufer innerhalb derſelben ſich dreht, von letzterem die anhängende Kalkmaſſe ab. Um

eine gleiche Wirkung auch an den Seitenwänden des Troges A auszuüben, dienen zwei andere dünne ſtählerne Streichmeſſer i, j, welche nach dem Profile der Troghöhlung gebogen, windſchief geformt und an dem mit der Welle E verbundenen (alſo gleich den Läufern im Kreiſe herumgehenden) ſchmiedeiſernen Bügel h feſtgeſchraubt ſind. Bei der gegenwärtigen Maſchine kann die Welle E in 1 Minute etwa 30 Umgänge machen; bei einer kleineren mit 13 Zoll im Durchmeſſer haltenden und 6½ Zoll dicken Steinen, deren Mittelpunkte 10½ Zoll von der Achſenlinie der Welle E entfernt ſind, 45 bis 50 Umgänge.

Eine von der vorſtehenden in einigen Punkten abweichende Konſtruktion findet ſich abgebildet und beſchrieben in dem Génie industriel, par Armengaud frères, Tome 2 (1851), p. 27. Daran bemerkt man zunächſt, daß die Welle E oben nur wenig aus dem Bodenſteine A hervorragt, dagegen nach unten durch ein Loch dieſes Steines geht, wonach denn auch die Räder H und I unterhalb angebracht ſind. Ferner iſt der Aufſatz D durch eine geſchweifte Form nach oben mehr erweitert; und die Streichmeſſer i, j reichen höher hinauf.

Wiewohl mittelſt dieſer Maſchinen recht gut das Zerreiben des Kakao und nachher ſogleich das Miſchen desſelben mit Zucker und etwa ſonſt noch angewendeten Zuſätzen ausgeführt werden kann; ſo hat doch Hermann für größere Fabriken eine eigene etwas verſchiedene Maſchine gebaut, welche ausſchließlich zum Miſchen der Subſtanzen — nachdem dieſe bereits einzeln fein gerieben ſind — beſtimmt iſt (ſiehe Publication industrielle, par Armengaud aîné, Tome 8, p. 87—88). Dieſe enthält nur einen Läufer, der in Geſtalt einem gewöhnlichen Mühlſteine gleicht bis auf den Umſtand, daß die Stirnfläche querüber konvex iſt, ſo daß der Körper wie eine durch zwei parallele Schnitte aus der Mitte einer Kugel entnommene Scheibe ſich darſtellt. Der Durchmeſſer des Läufers beträgt 19 Zoll, ſeine Dicke 7 Zoll; ſeine innere, d. h. der vertikalen Umlaufsachſe zugewendete Fläche iſt von dieſer Achſe 7 Zoll entfernt.

d) Maſchinen mit Zylindern. Wenn Walzen zum Zerquetſchen oder Zerreiben angewendet werden, iſt es ein weſentliches Erforderniß, daß deren zuſammen arbeitende Mantelflächen ſich mit ungleicher Geſchwindigkeit bewegen, ſo daß die eine auf der andern gleitet oder ſchleift. Von der Nothwendigkeit dieſes Umſtandes wird

man ſich durch folgende Betrachtung überzeugen. Wer ein Körnchen irgend einer Subſtanz mit dem Finger zertheilen will, beſchränkt ſich, gleichſam inſtinktmäßig, nicht auf Ausübung eines Druckes, ſondern gibt der Fingerſpitze eine ſtreichende Bewegung. Beim Stoßen im Mörſer wird nie ſo ſchnell und leicht ein gleichmäßig feines Pulver erzeugt als in der Reibſchale, wo man mit dem Piſtille dieſelbe ſtreichende Einwirkung ausübt. Die Vorrichtungen zum Reiben mittelſt einer Walze auf einer Steinplatte oder mittelſt abgeſtutzter Kegel auf einem ſcheibenförmigen Bodenſteine (S. 258, 259) würden noch langſamer wirken als thatſächlich der Fall iſt, wenn bei ihnen die Bewegung der Walze oder der Kegel eine rein wälzende, d. h. die Umfangsgeſchwindigkeit des rollenden Beſtandtheiles genau dem auf der Unterlage durchlaufenen Wege entſprechend wäre. Es tritt aber faſt unvermeidlich das Gegentheil ein; denn der zwiſchen den arbeitenden Flächen befindliche ſchlüpfrige Teig verhindert eine vollkommene Wälzbewegung, d. h. er bewirkt, daß Walze oder Kegel einiger Maßen in ihrer Achſendrehung verzögert werden, wonach deren Mantelfläche mehr oder weniger ſchleift oder ſtreift. Es iſt (S. 259) angeführt worden, daß Antic bei ſeiner Reibmaſchine dieſe Art Wirkung durch zeitweiſes Sperren der Kegel abſichtlich für kurze Perioden erzeugte; ferner (S. 260), daß Chemeau in noch höherem Grade ein Gleiches erreichte, indem er die Achſendrehung der Kegel über das der Wälzung entſprechende Maß hinaus ſteigerte. Bei allen Maſchinen mit Kegeln überhaupt tritt der beachtenswerthe Umſtand ein, daß eine rein wälzende Bewegung in der ganzen Längenerſtreckung der Kegel darum unmöglich wird, weil die Verjüngung dieſer letzteren viel ſchlanker iſt als zu dem gedachten Zwecke erforderlich wäre.[1] — Läßt man zwei Zylinder mit ihren Mantelflächen in ſolcher Weiſe gegen einander wirken, daß deren Umfangsgeſchwindigkeiten gleich groß ſind, ſo üben ſie nur eine drückende Thätigkeit aus: dies iſt die richtige Methode für Walzwerke zum Strecken dehnbarer Körper (z. B. in der Blechfabrikation und

[1] Um eine reine Wälzbewegung zu erzeugen, müßten die Durchmeſſer der beiden Kegel-Enden ſich eben ſo zu einander verhalten, wie deren Abſtände von der verbindenden Achſe, um welche der Kreislauf Statt findet. In Wirklichkeit aber ſind die dünnen Enden der Kegel viel dicker, als ſie nach dieſer Forderung ausfallen müßten, und dem zufolge kann eigentlich die Wälzbewegung ohne Schleifen nur auf einem einzigen Punkte der Kegellänge Statt finden.

bei ähnlichen Gelegenheiten), ſowie zum Zerbrechen harter Subſtanzen (Erze u. ſ. w.) in kleine Stücke oder zum Auspreſſen (z. B. des Zuckerrohres, durchnäßter Zeuge u. dergl.); aber nicht zum Zerreiben weicher Stoffe oder ſolcher Pulver, welche bereits einen gewiſſen Grad von Feinheit erlangt haben. Hierzu wird erfordert, daß die Zylindermantelflächen bei ihrer Bewegung in derſelben Richtung eine ungleich große Geſchwindigkeit haben. Man richtet nach dieſem Grundſatze z. B. Schrotmühlen der Bierbrauereien, Walzenmühlen zum Mehlmachen, Farbmühlen u. ſ. w. ein, indem man dieſelben aus zwei gleich großen eiſernen Zylindern bildet, die vermöge der auf ihren Achſen ſitzenden und in einander eingreifenden Zahnräder in ihrer Bewegung von einander abhängig gemacht werden; dabei aber dem Rade der einen Walze um ein paar Zähne mehr gibt, als dem der andern.

Auf die Konſtruktion der Chokolademühlen mit Zylindern findet das eben Geſagte ſeine Anwendung. Es ſcheint, daß dieſe Art Maſchine (welche in Schnelligkeit der Arbeit die Mühle mit rollenden Kegeln bei gleicher Betriebskraft bedeutend übertrifft) zuerſt von Ratiſſeau in die Chokoladefabrikation eingeführt wurde; wenigſtens nahm dieſer ſchon i. J. 1834 ein franzöſiſches Patent, deſſen Beſchreibung im 35. Bande der Description des Brevets expirés p. 173, enthalten iſt. Er wendete zwei neben einander liegende glatte gußeiſerne Walzen von 15 Zoll Länge und 6 Zoll Durchmeſſer an, welche hohl waren, durch hineingeleiteten Waſſerdampf erwärmt, und mit verſchiedener Geſchwindigkeit umgedreht wurden.

Bernaut in Paris ließ ſich 1844 eine kombinirte Stoß- und Reibmaſchine patentiren, die in letzterer Beziehung hierher gehört und von welcher wir in Fig. 11 (Taf. 48) eine Skizze nach Armengaud's Génie industriel (Bd. 3, S. 90) und der Description des Brevets sous la loi de 1844 (Tome 2, p. 82) mittheilen. Die Zeichnung ſtellt einen Seitenaufriß vor. a a iſt das gußeiſerne Geſtell; b und c ſind zwei eiſerne, 5 Zoll dicke und 16 Zoll lange Reibzylinder, von denen b in feſten Lagern liegt, wogegen c ſich verſtellen läßt, um jedes Mal in die angemeſſenſte Nähe zu b gebracht zu werden. Zu dieſem Zwecke iſt jedes der beiden ſchiebbaren Zapfenlager der Walze c mit einer Stellſchraube verſehen, woran ein koniſches Getrieb l ſich befindet; und in gleicher Höhe mit den Stellſchrauben,

aber unter rechtem Winkel zu denſelben, liegt eine Achſe mit zwei anderen koniſchen Getrieben wie f, welche in jene der Schrauben eingreifen.

Die Bewegung geht von einer Welle g aus, die mittelſt der Handkurbel v oder einer Riemenſcheibe in Umdrehung verſetzt wird, und woran ſich das Zahnrad h ſo wie ein (in der Zeichnung nicht ſichtbares) Getrieb befindet. Letzteres greift in das fünf Mal ſo große Stirnrad d der Walze b, welche mittelſt ihres Getriebes e die Bewegung auf ein kleineres Getrieb an der Walze c, und ſomit auf dieſe ſelbſt in der Art überträgt, daß c eine im Verhältniß 5 : 4 größere Geſchwindigkeit erhält als b. Durch das ſchon erwähnte Rad h wird das Rad k und das hiermit an gemeinſchaftlicher Achſe ſitzende Schwungrad j umgetrieben.

Die Vorrichtung zum Stoßen iſt nun noch zu erklären. Eine gußeiſerne, horizontale, 3 Zoll dicke, 15 Zoll lange Walze m, welche ſich faſt vor der ganzen Breite der Maſchine her erſtreckt, vertritt die Stelle der Stößel. Sie iſt nicht beſtimmt eine Drehung anzunehmen, ſondern ſitzt an einem von ihrer Mitte unter rechtem Winkel ausgehenden ſchmiedeiſernen Stiele n, welcher oben mit einer zu m parallelen Achſe o verbunden iſt; Friktionsrollen an den Enden dieſer letztern gehen in Senkrechtführungen wie pp auf und nieder und geſtatten zugleich eine Drehung von o um ſich ſelbſt, wodurch die Walze m in Stand geſetzt wird, bei ihrer Bewegung der Geſtalt des Mörſers zu folgen. Vermittelſt eines Lenkarmes oq hängt jedes Ende der Achſe o an einem Hebel qrst, welcher ſeinen Drehpunkt in s hat, bei t aber eine Friktionsrolle trägt. Dieſen Rollen entſprechend ſind auf der Welle g zwei übereinſtimmend ſtehende Däumlinge oder exzentriſche Scheiben angebracht, deren eine man bei u hinterhalb des Rades h bemerkt. Der Mörſer xxx' iſt eine Art halbzylindriſchen Troges von Gußeiſen mit einer ſchräg anſteigenden hohen Hinterwand x' und einer an Scharnieren aufzuhebenden Vorderwand y aus Eiſenblech, welche als Thür dient, um die Kakaomaſſe einzubringen, auszunehmen und während der Arbeit zu beobachten. Die Endſeiten ſind durch angeſchraubte Wände von ſtarkem Eiſenblech geſchloſſen.

Angenommen, der walzenförmige Stößel m befinde ſich (wie die Zeichnung angibt) auf dem Boden des Mörſers und die Maſchine werde nun durch Umdrehen der Kurbel v in Bewegung geſetzt; ſo

kommen nicht nur auf ſchon bekannte Weiſe die Reibzylinder b, c in Thätigkeit, ſondern es drücken auch bei jedem Umgange der Welle g ein Mal die Däumlinge u die Enden t der Hebel tq nieder, wodurch q in die Höhe gehen und mittelſt der Lenker oq die Achſe o in den Führungen pp, folglich den Stößel m im Mörſer x erheben. Die Geſtalt der Däumlinge u bringt es mit ſich, daß dieſelben bei beendigtem Hube plötzlich die Enden der Hebel tq loslaſſen, alſo der Stößel Freiheit erhält, im Mörſer herabzufallen. Beim Aufgange wie beim Niedergange ſchleift die Walze m auf der ſchrägen Hinterwand x' des Mörſers; im Augenblicke des Stoßes ſchiebt ſie aber die unten in der trogartigen Vertiefung befindliche Maſſe etwas nach vorn in die Höhe, von wo während des nächſten Hubes ein Zurückfließen Statt findet, ſo daß beſtändig ein Wenden und Durcheinandermengen ohne Zuthun eines Arbeiters Statt findet. Hierin liegt ein weſentlicher Vorzug des gegenwärtigen Apparates gegenüber den Stoßvorrichtungen mit ſenkrecht fallenden Stößeln. Auf je 5 Stöße im Mörſer erfolgt 1 Umgang der Walze b und 1¼ Umgang der Walze c. Wenn man mittelſt der Zylinder b, c reiben will, ohne zugleich zu ſtoßen, ſo erhebt man den Stößel m auf ſeinen höchſten Punkt und erhält ihn aufgehoben durch Unterſtützung der Achſe o. —

In neueſter Zeit hat ſich vorzüglich Hermann in Paris mit Vervollkommnung der Zylinderreibmaſchinen abgegeben. Beſchreibung und Abbildungen der von ihm angewendeten Einrichtung findet man im I. Bande der Description des Brevets pris sous le régime de la loi de 1844, p. 311, und in Armengaud's Publication industrielle, Tome IV. p. 49. Der letztern Quelle entlehnen wir einige Anſichten, welche auf Taf. 48 in Fig. 1, 2, 3 nach kleinerem Maßſtabe wiedergegeben ſind.

Fig. 1 ſtellt einen Seitenaufriß, Fig. 2 den Grundriß, Fig. 3 einen Endaufriß vor. Die abgebildete Maſchine iſt eine von mittlerer Größe, deren Walzen 26 Centimeter (10 Zoll) Durchmeſſer und 54 Centimeter (21 Zoll) Länge haben. Sie enthält drei ſolche Walzen, welche aus Granit gehauen und auf durchgehenden eiſernen Achſen befeſtigt ſind. Hermann baut aber auch Exemplare mit vier und mit ſechs Zylindern.

Das Geſtell beſteht aus zwei gleichen großen gußeiſernen Rahmen, einem auf jeder langen Seite der Maſchine, wie man bei

DABCD in Fig. 1 sieht; ferner vier diese Rahmen verbindenden Schmiedeisenstangen F, F, F', F'; vier gußeisernen oder von starkem Eisenblech gemachten Wänden, welche zwischen die Eckpilaster D eingesetzt sind; endlich zwei Blechböden, die man in Fig. 3 durch die punktirten Linien bei H und H angedeutet hat. Die Umkleidungswände der langen Seiten, wie GGG in Fig. 1 sind von innen gegen die Rahmstücke B, C fest angeschraubt; jene der Endseiten — E und E' in Fig. 2, E' in Fig. 3 — bilden Thüren, durch welche man zum Innern des Kastens gelangt, um auf die Böden HH einige Kohlenbecken zu setzen, worin man mit ganz kleinen Holzkohlen ein (zur Erwärmung der Reibzylinder dienendes) schwaches Feuer unterhält.

Die granitenen Reibwalzen A^1, A^2, A^3 haben eiserne (im Innern der Zylinder etwas dickere und achtkantige) Achsen, welche auf die aus den Figuren ersichtliche Weise auf dem Gestelle gelagert sind. Die Lagerböcke der Mittelwalze A^2 stehen, jeder durch drei Druckschrauben bei x (Fig. 1) befestigt, unbeweglich; jene der andern beiden Walzen sind aber in Schlitzen der Gestellbahnen AA schiebbar und werden erst dann mittelst ihrer Schrauben y festgehalten, wenn den Zylindern A^1, A^3 die gerade erforderliche Lage gegen den Zylinder A^2 gegeben ist. Diese Adjustirung muß auf das Allergenaueste geschehen, und es dient hierzu folgender Mechanismus. An jedem Ende der Maschine befindet sich eine horizontale schmiedeiserne Achse f, mittelst einer Kurbel e umzudrehen und mit zwei Schrauben ohne Ende d versehen, welche in dazu gehörige Räder c eingreifen. Letztere stecken auf Spindeln a, welche in den Lagerböcken der Walzen A^1 und A^3 sich aus- und einschrauben können, in den festen Docken b aber nur eine Drehung um sich selbst haben, ohne ihren Ort zu verlassen. Die Folge dieser Anordnung ist, daß beim Umdrehen einer der Kurbeln e der betreffende Reibzylinder A^1 oder A^3 dem Mittelzylinder A^2 genähert oder davon entfernt wird, unter steter Beibehaltung der parallelen Lage.

Die Maschine wird mittelst der Riemenscheibe L (wozu die lose Scheibe L' gehört) und deren Welle Q in Betrieb gesetzt. Es trägt nämlich zunächst diese Welle ein Getrieb K, welches in das große Stirnrad J an der Achse der Mittelwalze A^2 greift. Letztere treibt ferner mittelst Getrieb O und Rad P die Walze A^1, sowie mittelst Rad M und Getrieb N die Walze A^3. Hieraus folgt nun die in Fig. 1 durch Pfeile angezeigte entgegengesetzte Bewegungsrichtung der

mittlern Walze im Vergleiche mit den beiden äußeren, und die ſehr ungleiche Umfangsgeſchwindigkeit. Die Zähnezahlen der Räder und Getriebe, welche auf den letztern Umſtand Einfluß haben, ſind:

$$M = 42 \qquad N = 12$$
$$O = 20 \qquad P = 35.$$

Auf je 1 Umgang des Mittelzylinders A^2 macht folglich A^1 nur $\frac{20}{35}$ oder $^4/_7$ Umgang, A^3 dagegen $\frac{42}{12}$ oder $3^1/_2$ Umgänge. Setzt man die Umfangsgeſchwindigkeit der erſten Walze $A^1 = 1$, ſo folgt jene von $A^2 = 1^3/_4$ und von $A^3 = 6^1/_2$. Die Welle Q läßt man 54 bis 60 Umgänge in 1 Minute machen; hieraus folgen, weil J fünf Mal ſo viel Zähne enthält als K, für die Mittelwalze 10,8 bis 12, oder durchſchnittlich etwa 11,2; danach für A^1 6,4 und für A^3 39,2 Umgänge.

Die Einführung der zu zerreibenden Maſſe geſchieht von oben zwiſchen den Zylindern A^1 und A^2; vermöge ihrer teigartigen Beſchaffenheit bleibt ſie an dieſen Zylindern hängen und wird von dem ſchneller gehenden A^2 fortgeführt, ſogleich zwiſchen A^2 und A^3 noch ferner zerrieben, endlich von der Außenſeite des letztern mittelſt eines ſtählernen Streichmeſſers abgenommen, in einem untergeſetzten Becken aufgefangen. Das Streichmeſſer ſieht man bei g in Fig. 1 angezeigt, deutlicher bei gg in Fig. 2. Es iſt auf einer dünnen Welle angebracht, welche ſich zwiſchen zwei Spitzenſchrauben i, i drehen kann und von der unter rechtem Winkel zwei Arme h, h ausgehen; Stellſchrauben bei l, l wirken dergeſtalt auf dieſe Arme, daß letztere mit ſehr feiner Bewegung gehoben und geſenkt werden können, wodurch das Anliegen des Meſſers an der Walze A^3 auf das Genaueſte zu regeln iſt. Zum Aufgeben der Kakao- oder Chokolademaſſe befindet ſich über den Zylindern A^1 und A^2 ein Rumpf oder trichterartiger hölzerner Kaſten R, deſſen unteres Ende genau der konvexen Geſtalt der Zylinder angepaßt ſein und dieſelben berühren muß. Um dieſer Bedingung auch bei eintretender Abnutzung noch genügen zu können, iſt auf jeder der betreffenden zwei Rumpfwände inwendig ein zwiſchen Leiſten ſchiebbares Brett angebracht, welches unten nach der mit zwei Hohlbögen zugeſpitzten Geſtalt ausgearbeitet und durch Schrauben im erforderlichen Grade hinabgelaſſen wird. Die eben erwähnten Schrauben, w in Fig. 1 und 3, gehen durch außen am Rumpfe befeſtigte

Muttern m und drücken auf Bolzen v, welche von den Schiebern durch Schlitze in der Rumpfwand herausragen. Der Rumpf wird von zwei ſenkrechten Eiſenſtangen n, n (Fig. 3) getragen, die man in Oehre oder Lappen o, o des Geſtells (ſ. Fig. 2) einſchraubt.

Wenn der Kakao auf die gegenwärtige Reibmaſchine in dem kleinzerbrochenen Zuſtande gebracht wird, wie man ihn durch einen zweiten Gang über die zum Enthülſen beſtimmte Maſchine darſtellen kann (S. 257), ſo genügt das einfache Einfüllen desſelben in den Rumpf R nicht; man muß vielmehr alsdann über dem Rumpfe ein zweites Behältniß (einen kleinern Rumpf) anbringen, welches gleich dem Rumpfe einer Getreidemühle mit einem in zitternde Bewegung geſetzten Schuh verſehen iſt, um mittelſt desſelben den Kakao zu geringen Portionen nach und nach durch R zwiſchen die Walzen zu ſtreuen. Allein ſchon beim zweiten Durchgange iſt dieſe Nebenvorrichtung überflüſſig; und wenn eine Vorbereitung des Kakao durch Stoßen oder durch Quetſchen unter rollenden Steinen Statt gefunden hat, wird ſie überhaupt nicht gebraucht. Iſt der Kakao ein Paar Mal bei ſucceſſive enger geſtellten Zylindern durch die Reibmaſchine gegangen, ſo vermengt man ihn mit dem erforderlichen Gewichte Zucker und vollendet die Bearbeitung, indem man die Walzen noch mehr einander nähert. Eine Maſchine von der Größe der abgebildeten kann in einem Tage, je nach der vorhandenen Betriebskraft, von welcher die Geſchwindigkeit der Walzen abhängt, 300 bis 800 Pfund (durchſchnittlich 500 Pfund oder 250 Kilogramm) fertige Chokolademaſſe liefern, ein Exemplar der kleinſten Sorte, von einem Manne in Bewegung zu ſetzen, macht täglich wenigſtens 40 Pfund (20 Kilogramm).

e) Maſchinen mit gefurchtem Kegel. Die Grundeinrichtung dieſer Maſchinen iſt mit jener der allgemein gebräuchlichen Kaffeemühlen übereinſtimmend. Man kann ſich einer derartigen Mühle bedienen, um die enthülſeten Kakaobohnen kalt zu einem Pulver zu mahlen, welches dann ſofort auf eine Reibmaſchine mit rollenden Kegeln oder mit Zylindern gebracht wird (ſ. im Artikel Mühlen, Bd. X. des Hauptwerks, S. 206). Hermann hat jedoch eine weiter gehende Anwendung davon gemacht, indem er die arbeitenden Theile ſehr vergrößert aus Granit herſtellte und erwärmte, wonach ſie zum Mahlen des Chokoladeteiges brauchbar werden.

Fig. 12 iſt ein ſenkrechter Durchſchnitt, Fig. 13 der Grundriß ſeiner 1853 in Frankreich patentirten Maſchine (nach Armengaud's Génie industriel, VIII. 101). Die Bewegung wird mittelſt der Riemenſcheibe (loſen und feſten Scheibe) A A' an die liegende Welle b, von dieſer durch die koniſchen Zahnräder C, C' an die ſtehende Achſe d und folglich an den, hierauf mittelſt ſeines gußeiſernen Futters a und zweier Scheiben c, c befeſtigten, koniſchen granitenen Läufer B mitgetheilt. Der unbewegliche Stein oder Lieger B' iſt gleichfalls aus Granit gemacht, von ringförmiger Geſtalt mit einer der Form des Läufers entſprechenden koniſchen Oeffnung. Die einander ſehr nahe ſtehenden Kegelflächen f (Fig. 12) ſind gefurcht oder eingekerbt, wie man in Fig. 13 bei f' angedeutet ſieht; die Furchen können entweder von oben bis unten gleiche Tiefe haben, oder von oben nach unten dergeſtalt abnehmen, daß ſie ſich am unterſten Ende ganz verlieren. Zwiſchen dem Lieger B' und deſſen gußeiſernem Mantel D D iſt ein Zwiſchenraum, in welchen der zur Erwärmung dienende Dampf mittelſt zweier Röhren g, g' zugeführt wird. Auf dem obern Rande des Mantels D iſt der gleichfalls gußeiſerne Rumpf D' (nur in Fig. 12 zu ſehen) feſt angeſchraubt, in welchen man den zu mahlenden Kakao oder Chokolabeteig einfüllt, und der zugleich mittelſt eines ſtarken gußeiſernen Bügels F F das Halslager der Achſe d, ſowie die Lager k, k der Welle b trägt. Die Nabe des Rades C' wird durch einen Zaum oder ein Halsband n an ihrem Platze gehalten, während die Achſe d in ihr auf und nieder ſchiebbar iſt, um die genaue Stellung des Läufers gegen den Lieger zu geſtatten. Ein auf der obern Scheibe c des Läufers angeſchraubtes Streichmeſſer i veranlaßt, indem es mit dem Steine umgeht, die Kakaomaſſe zum Eintritt zwiſchen die koniſchen Mahlflächen; die gemahlene Maſſe kommt dann unten heraus, fällt in eine Rinne o o des Sokels G und gelangt von hier durch ein Rohr u in den Sammelkaſten v. Bei h iſt der Drehpunkt eines Hebels j, welcher die Pfanne der Steinwelle d unterſtützt und an ſeinem entgegengeſetzten Ende durch die Stange l getragen wird; letztere hat oben Schraubengewinde, wozu die Mutter ſich in der auf w ruhenden Nabe des kleinen Rades K befindet: dreht man dieſes mit der Hand entſprechend um, ſo wird der Läufer B gehoben oder herabgelaſſen, wie es der Feinheit des Mahlgutes entſpricht.

D. Vorrichtungen zum Verdichten und Formen der Chokolade.

Nachdem der Kakao feingerieben, mit Zucker (und Gewürz) vermengt und wieder gehörig gerieben iſt, kann man die Chokolade im Weſentlichen als fertig anſehen. Es muß jedoch zum Schluß die teigartige Maſſe durch Preſſung verdichtet und von eingemengten Luftbläschen befreit, endlich in Täfelchen geformt werden.

Devinck in Paris, welcher auf die Einrichtung ſeiner Chokoladefabrik ſehr viel Geld verwendete, hat in derſelben eine äußerſt ſinnreich gebaute, aber ebenſo zuſammengeſetzte Maſchine aufgeſtellt, wodurch das Preſſen, Abtheilen und Formen der Chokolade in unmittelbarer Folge und ohne Zuthun von Menſchenhänden ausgeführt wird (ſ. Abbildung und Beſchreibung: Bulletin de la Société d'Encouragement, 49. Année, 1850, p. 356, und Description des Brevets pris sous la loi de 1844, Tome VIII. p. 37). Der hohe Anſchaffungspreis dieſer Maſchine macht dieſelbe für die meiſten Fabriken ungeeignet. Eine andere Maſchine, von Pelletier in Paris, iſt allerdings weit einfacher, aber auch beſchränkter in ihren Leiſtungen; man findet ſie beſchrieben und abgebildet im 11. Bande der Description des Brevets pris sous la loi de 1844, p. 80.

Am gewöhnlichſten bedient man ſich der beiden Vorrichtungen, welche wir nach Armengaud (Publication industrielle, VIII. 90, 91) auf unſerer Tafel 48 dargeſtellt haben.

Die erſte dient zum Verdichten und Abtheilen des Chokoladeteiges; ſ. Fig. 6 ſenkrechter Längendurchſchnitt, Fig. 7 Querdurchſchnitt. Sie beſteht aus einem gußeiſernen Rumpfe U, in welchen man den von der Reibmaſchine kommenden Teig einfüllt, und auf deſſen halbzylindriſch vertieftem Boden eine archimediſche Schraube V liegt. Dieſe, mittelſt Riemenſcheibe y, Getrieb w' und Stirnrad w etwa 45 Mal in einer Minute umgedreht, preßt den Teig in die koniſche Büchſe X, komprimirt ihn darin und treibt ihn durch die kleine Oeffnung derſelben in Geſtalt einer Wurſt heraus, welche ſich auf den Friktionswalzen des Tiſches Y fortſchiebt. Ein vor der Oeffnung angebrachtes, mit Handgriff verſehenes Meſſer z (ſ. vordere Anſicht Fig. 8) dient, um während des Heraustretens die Wurſt in Theile von der zu einem Täfelchen erforderlichen Größe zu zerſchneiden. Der ganze Apparat ſteht auf einem gußeiſernen, an allen

Seiten geſchloſſenen Kaſten Z, in welchen man nöthigen Falls ein Kohlenbecken ſetzt, um die Chokolade während der Bearbeitung warm und weich zu erhalten.

Die auf angegebene Weiſe erhaltenen Stücke legt man ſofort in die Formen, welche auf der zweiten Vorrichtung geſchüttelt werden, damit die Maſſe ſich ausbreitet, die Formen gleichmäßig ausfüllt und eine glatte Oberfläche annimmt. Von der Schüttelmaſchine zeigt Fig. 9 einen ſenkrechten Längendurchſchnitt, Fig. 10 einen Querdurchſchnitt. Auf dem hölzernen Geſtelle EE iſt ein mit emporſtehendem Rande eingefaßtes Tiſchblatt F angebracht, welches man mit den dicht an einander geſetzten, aus Zinkblech verfertigten Chokoladeformen bedeckt. In jede Form legt man eins der Stücke, welche durch das Zerſchneiden der Chokolademaſſe auf der vorſtehenden Maſchine gewonnen wurden; dann ertheilt man dem Tiſche eine ſchüttelnde oder vielmehr hüpfende Bewegung zu dem ſchon bekannten Zwecke. Um dieſe Bewegung hervorzubringen, dienen zwei Rädchen a mit ſchrägen Zähnen, welche auf der im Geſtelle drehbaren und durch die Riemenſcheibe c umgetriebenen Achſe h feſtſitzen. Die Zähne der Rädchen wirken gegen die vom Tiſchblatte unterwärts vorſpringenden Zacken e, e, heben dieſe vermöge der abgeſchrägten Seiten, laſſen ſie aber ſofort und plötzlich wieder fallen. Der Achſe h gibt man 30 bis 33 Umgänge in einer Minute, wodurch — wenn jedes ihrer Rädchen 9 Zähne enthält — 270 bis an 300 Stöße dem Tiſche mitgetheilt werden. Soll die Arbeit aufhören, ohne daß die Achſe h in Stillſtand gebracht wird, ſo genügt es, das Tiſchblatt in dem Maße zu erheben, daß die Zacken e nicht mehr von den Zahnrädern a erreicht werden. Dies aber geſchieht vermittelſt einer mit Handgriff k verſehenen Achſe f, deren zwei Hebelarme g an ihren gabelartig geformten Enden zwei Zapfen i umfaſſen. Letztere befinden ſich auf der innern Seite zweier hölzerner, im Geſtell verſchiebbarer Leiſten, welche oberwärts nach Art ſchiefer Flächen zugerichtet ſind und unter ähnliche ſchiefe Flächen des Tiſchblattes F greifen; daher bewirkt, wenn der Achſe f eine kleine Drehbewegung um ſich ſelbſt ertheilt wird, die hieraus hervorgehende Verſchiebung der ſchiefen Flächen ein Emporheben des Tiſchblattes.

E. Zuſammenſtellung und Anordnung der geſammten Maſchinerie einer Chokoladefabrik.

Wir verweiſen hierüber auf Armengaud's Publication industrielle,

Tome VIII., Paris 1853, S. 82, wo mit Hülfe einer Kupfertafel der Dispositionsplan einer Fabrik erläutert wird, zu deren Bewegung eine Dampfmaschine von 4 bis 6 Pferdekräften dient. —

Verfälschungen der Chokolade. Die Chokolade soll, der ursprünglichen Absicht nach, nichts weiter sein, als die zu Teig zerriebene Masse der Kakaobohnenkerne mit Zucker und etwas Gewürz (hauptsächlich Vanille) versetzt. Diesem Begriffe entspricht gegenwärtig der allergrößte Theil des Fabrikats durchaus nicht. Abgesehen von solchen Beimischungen, welche zum Zweck einer größern Nahrhaftigkeit gegeben werden und besondere Arten der Chokolade begründen (s. im Hauptwerke Bd. III. S. 478), kommen diejenigen in Betracht, welche einzig als Mittel zur Wohlfeilheit dienen. Als solches ist schon der sehr vergrößerte Zuckerzusatz anzuführen, da Zucker weniger kostet, als ein gleiches Gewicht Kakao; aber eine Menge anderer, besonders mehliger Substanzen werden häufig hinzugefügt. Nachdem der Gebrauch der Chokolade sich bis in die unbemittelten Volksklassen verbreitet hat, werden Sorten derselben für so niedrigen Preis verlangt, daß eine Darstellung aus reinem Kakao zur Unmöglichkeit gehört. Es wäre ungerecht, in diesem Falle von Verfälschung zu sprechen; im eigentlichen Sinne verfälscht kann die Chokolade nur dann genannt werden, wenn die fremdartigen Zusätze in einem Mißverhältnisse zum Verkaufspreise stehen, also nur aus Gewinnsucht beigemischt werden. Als Substanzen, welche in der einen oder der andern Absicht der Chokolade einverleibt werden, nennt man: Getreidemehl, Bohnen-, Erbsen- und Linsenmehl, Maismehl, Stärke, Dextrin (Stärkegummi), geröstete Eicheln, gepulverte Kastanien, Wallnüsse, Haselnüsse, Mandeln, Erdmandeln ꝛc. Auch kommt es vor, daß die Kakaobutter durch Auspressen des Kakao abgesondert und an Parfümeriefabriken zur Bereitung der Pommaden verkauft wird, wogegen man dem Teige in entsprechender Menge ein wohlfeileres Fett (Olivenöl, Butter oder Talg) zusetzt.

Die Untersuchung der Chokolade auf Art und Menge fremder Beimischungen ist nicht leicht mit einiger Sicherheit zu bewerkstelligen; das Aussehen der Bruchflächen gewährt wenig oder keine Anhaltpunkte. Ein feiner Geschmack darf wohl als das beste Reagens angesehen werden; wo dieser fehlt, stiften die Zusätze meist nur geringen Schaden, da sie wenigstens der Gesundheit nicht nachtheilig sind. Die

häufigſte Verfälſchung, nämlich jene mit Stärke oder Mehl, äußert ſich durch das kleiſterartige Dickwerden der Chokolade beim Kochen; kann übrigens am beſten entdeckt werden, indem man 1 Theil Chokolade etwa 10 Minuten lang mit 50 Theilen Waſſer kocht, die Flüſſigkeit kochend filtrirt und dann mit Jodtinktur prüft. Das in der Chokolade natürlich enthaltene Stärkmehl der Kakaobohnen gibt nur eine bräunlichgelbe Farbe; war die Chokolade aber mit Stärkmehl verſetzt, ſo erhält man eine mehr oder minder dunkle blaue Färbung. Iſt Dextrin ohne Stärkmehl vorhanden, ſo bringt bei demſelben Verfahren die Jodtinktur eine kaſtanienbraune Farbe hervor.

K. Karmarſch.

Chrom.

(Bd. III. S. 479.)

Das Chrom bildet mit Sauerſtoff folgende ſelbſtändige Oxydationsſtufen: 1) Chromoxydul CrO, 2) Chromoxyd Cr_2O_3, 3) Chromſäure CrO_3 und 4) Ueberchromſäure Cr_2O_7. Von dieſen verbinden ſich einige unter einander, wodurch Chromoxydoxydul (Cr_2O_3, CrO) = C_3O_4 und chromſaures Chromoxydul (CrO_3, CrO) = Cr_2O_4 oder durch Halbirung der Formel CrO_2 entſtehen. Die letzte Verbindung wird von manchen Chemikern für ein Superoxyd angeſehen; früher führte man ſie bisweilen (ſ. Bd. III. S. 480) als Chromoxyd auf und nannte dann das unter 2) angegebene Sesquioxyd Chromoxydul.

Chromoxydul iſt wegen ſeiner eminenten Verwandtſchaft zum Sauerſtoff nur im Entſtehungsmomente und als Hydrat von dunkelbrauner Farbe bekannt. Man erhält es durch Fällung einer Auflöſung von Chromchlorür (ſ. S. 281) mit Aetzkali. Der hierbei entſtehende Niederſchlag verwandelt ſich jedoch ſofort unter Waſſerſtoffentwickelung in Oxydoxydulhydrat, welches ebenfalls eine braune Farbe beſitzt und noch ſo begierig iſt, ſich mit mehr Sauerſtoff zu verbinden, daß es beim Erhitzen ſein Hydratwaſſer zerlegt und in grünes Sesquioxyd übergeht.

Chromoxyd, auch Chromgrün genannt, durch ſeine Anwendung als Malerfarbe und Schmelzfarbe beſonders wichtig, beſitzt eine laubgrüne Farbe und iſt als Hydrat blaugrau. Dieſe Farben ſind jedoch nach dem zur Darſtellung angewandten Verfahren mehr oder

weniger angenehm nuancirt und darum nicht alle Verfahrungsarten gleich brauchbar. Aus den natürlich vorkommenden Chromerzen erhält man ſtets zuerſt Chromſäure, ſo daß das Oxyd ſtets durch Reduktion aus dieſer gewonnen werden muß. Als Reduktionsmittel können hierbei dienen organiſche Stoffe der verſchiedenſten Art, insbeſondere werden benutzt Melaſſe oder Alkohol; ferner Schwefel, Schwefelwaſſerſtoff, ſchweflige Säure, ſowie Schwefelkalium, ſchwefligſaure und unterſchwefligſaure Salze. Zur Darſtellung eines ſchönen Chromoxydhydrates eignet ſich die Bd. III. S. 489 nach Frick angegebene Vorſchrift ſehr gut; um ſchönes waſſerfreies Oxyd zu erhalten, glüht man entweder reine Chromſäure oder chromſaures Queckſilberoxydul, wobei die Chromſäure die Hälfte ihres Sauerſtoffs verliert, oder, was am billigſten iſt, man glüht nach Wittſtein ein Gemenge von 19 Theilen rothen chromſauren Kalis mit 2 Theilen Schwefelblumen eine halbe Stunde lang und laugt den Rückſtand mit Waſſer aus. Im letztern Falle wird der Schwefel durch die Hälfte des Sauerſtoffs der Chromſäure zu Schwefelſäure oxydirt, welche mit dem vorhandenen Kali neutrales Salz bildet ($2CrO_3$, $KO + S = Cr_2O_3 + SO_3KO$).

Das waſſerfreie Chromoxyd beſitzt, ähnlich wie Platinſchwamm, die Fähigkeit, Sauerſtoff auf ſeiner Oberfläche zu verdichten und dadurch viele oxydirbare Dämpfe und Gaſe kräftig zu oxydiren, es iſt oxydphoriſch. Insbeſondere verwandelt es Alkoholdampf in Eſſigſäure, ſchweflige Säure in Schwefelſäure und iſt darum der Beachtung der betreffenden Induſtriellen werth.

Als Schmelzfarbe läßt ſich damit nicht nur, wie ſchon längſt bekannt, ein ſchönes Grün, ſondern auch in Vereinigung mit Eiſenoxyd oder Zinkoxyd Schwarz, mit Manganoxyd oder Kupferoxyd Braun hervorbringen. Nach Gentele erhält man auf Porzellan mit 4 Eiſenoxyd und 1 Chromoxyd ein wohlfeiles und ausgezeichnetes Schwarz; durch ein größeres Verhältniß von Chromoxyd wird die Farbe braun, bei weiterer Steigerung gelb, endlich grün. In dieſem Verhalten liegt auch die Erklärung für das häufige Schmutzigwerden des Chromgrüns, da die Porzellanmaſſe nie oder nur höchſt ſelten frei von Eiſenoxyd iſt.

Das Chromoxyd zeigt die Eigenthümlichkeit, daß es mit den Säuren blau- oder violettgefärbte und grüne Salze bildet, wovon die erſteren in die letzteren, wenn ſie ſich in Auflöſung befinden, ſchon durch bloßes Erhitzen über 60° C. übergehen, die letzteren dagegen

in die ersteren durch Zusatz von Salpetersäure übergeführt werden können. Ein für die Färberei wichtiges Salz der violetten Modifikation ist der

Chromalaun, welcher, wie alle Alaune, in regelmäßigen Oktaedern krystallisirt und 24 Atome Krystallwasser enthält. Die Farbe der Verbindung ist im reflektirten Lichte bläulichroth, im durchgehenden Lichte granatroth. Zur Darstellung löst man einen Theil rothes chromsaures Kali in 5 bis 6 Theilen Wasser, dem man zwei Theile englische Schwefelsäure beigemischt hat, und trägt die Lösung, um Erwärmung möglichst zu vermeiden, ganz allmählig in Weingeist ein, welcher von kaltem Wasser umgeben ist. Der Weingeist reduzirt die Chromsäure zu Chromoxyd, die Schwefelsäure verbindet sich damit und mit dem Kali, und der dadurch gebildete Chromalaun fällt zum großen Theil nieder, da er in der weingeistigen Flüssigkeit nur schwer löslich ist. Sollte durch eine eingetretene Erwärmung über 60° C. die violette Modifikation des Chromoxydsalzes in die grüne übergegangen seyn, so würde kein Chromalaun entstehen, weil das grüne schwefelsaure Chromoxyd mit dem schwefelsauren Kali sich, wie es scheint, nicht verbindet. In diesem Falle würde man mit Salpetersäure erwärmen und dann vorsichtig verdunsten müssen, was auch mit der bei regelmäßigem Gang der Arbeit sich ergebenden Mutterlauge unter Zusatz von Salpetersäure zu geschehen hat. Sehr zweckmäßig kann man auch, da das Abdampfen nicht umgangen werden kann, den Weingeist durch schweflige Säure ersetzen. Man leitet in die oben angegebene Lösung, anstatt sie in Weingeist zu gießen, schweflige Säure im Ueberschuß, läßt 12 Stunden in einem verschlossenen Gefäße stehen, wiederholt, wenn nach dieser Zeit der Geruch nach schwefliger Säure verschwunden seyn sollte, die Einleitung von schwefliger Säure, läßt wieder stehen u. s. w. und dampft endlich unter Zusatz von Salpetersäure zur Krystallisation ab.

Man bedient sich des Chromalauns in der Kattundruckerei zur Herstellung eines Perlgrau. Dazu braucht man ihn aber nicht erst krystallisirt darzustellen, sondern nimmt nach v. Kurrer's Vorschrift 4 Pfund Zuckersyrup und 4 Pfund Gummiwasser (aus 3 Theilen Gummi und 2½ Theilen Wasser), mischt dazu 4 Pfund doppeltchromsaures Kali, in 12 Pfund Wasser kochend gelöst, und 5 Pfund verdünnte Schwefelsäure (1 Theil englische Schwefelsäure mit 1½ Theilen

Waſſer). Die Zeuge werden, nachdem ſie bedruckt ſind, durch ein Kalkmilchbad paſſirt.

Die Chromſäure (Bd. III. S. 481) wird am zweckmäßigſten durch Schwefelſäure aus dem doppeltchromſauren Kali abgeſchieden, da ſie keineswegs, wie dies früher angenommen wurde, ſich dabei mit Schwefelſäure chemiſch verbindet. Man verfährt nach Traube auf folgende Weiſe: 1 Theil doppeltchromſaures Kali wird mit $3^1/_2$ Theilen engliſcher Schwefelſäure und $2^1/_2$ Theilen Waſſer erwärmt. Beim Erkalten fällt der größte Theil des Kali als doppeltſchwefelſaures aus. Die von den Kryſtallen abgegoſſene Flüſſigkeit vermiſcht man mit 4 Theilen Schwefelſäure, weil in einer viel freie Schwefelſäure enthaltenden Flüſſigkeit die Chromſäure ſchwerlöslich iſt. Aus der bis zur Kryſtallhaut abgedampften Flüſſigkeit kryſtalliſirt dann Chromſäure; ein großer Theil bleibt aber noch gelöst, und darum verwendet man die Mutterlauge zweckmäßig zur Zerſetzung neuer Mengen von chromſaurem Kali. Der abgeſchiedenen Chromſäure hängt noch ſchwefelſaures Kali und freie Schwefelſäure an. Um ſie davon zu trennen, legt man ſie auf einen Ziegelſtein und ſo oft auf einen neuen, bis ſie trocken erſcheint, dann löst man ſie von neuem in Waſſer, ſetzt Schwefelſäure zu, bis Chromſäure gefällt wird, dampft bis zur Kryſtallhaut ab und verfährt wie vorhin. Dadurch entfernt man beſſer als durch bloßes Umkryſtalliſiren aus reinem Waſſer das ſchwefelſaure Kali, welches in der Mutterlauge bleibt; die freie Schwefelſäure kann ſchließlich, wenn es nöthig erſcheinen ſollte, durch Auflöſen in reinem Waſſer und Abdampfen zur Kryſtalliſation getrennt werden.

Mit den Baſen bildet die Chromſäure neutrale, ſaure und baſiſche Salze, deren Farbe vorherrſchend zitronengelb, orange oder gelbroth iſt. Beſonders wichtig ſind das neutrale und ſaure chromſaure Kali, das neutrale und baſiſche chromſaure Bleioxyd, das chromſaure Zinkoxyd, das chromſaure Kupferoxyd und Kupferoxydammoniak.

Der Ausgangspunkt für die Darſtellung der ebengenannten Salze, wie der Chromverbindungen überhaupt, iſt das ſaure chromſaure Kali, welches man direkt aus dem Chromeiſenſtein erzeugt. Dieſer, vor allen Dingen fein gemahlen, wurde früher ausſchließlich durch Pottaſche und Salpeter, oder Salpeter allein, wie Bd. III. S. 486 beſchrieben, zerſetzt. In der neuern Zeit hat man dazu andere Vorſchriften gegeben,

welche eine vollſtändigere Aufſchließung, als ſie das Kali bewirkt, und dadurch, daß man die Wirkung der Salpeterſäure durch den Sauerſtoff der Luft verrichten läßt, Erſparniß überhaupt bezwecken. Als ganz beſonders wirkſam zur Aufſchließung und die höhere Oxydation des Chromoxyds vermittelnd, hat ſich der Kalk erwieſen und darauf gegründet hat Jacquelain zwei Vorſchriften gegeben. Nach der einen wird Chromeiſenſtein mit Kreide allein gemengt und 9 bis 10 Stunden in einem Flammofen, dünn ausgebreitet, unter öfterem Wenden, geglüht. Dadurch geht alles Chromoxyd in chromſauren Kalk über, und daß dies geſchehen ſey, erkennt man an der vollſtändigen Löslichkeit der geglühten Maſſe in Salzſäure. Das Röſtprodukt wird fein gemahlen, mit kochendem Waſſer und Schwefelſäure in geringem Ueberſchuſſe angerührt, der entſtandene Gyps von der Löſung des gebildeten doppeltchromſauren Kalkes getrennt, das mitgelöste Eiſenoxyd durch Digeſtion mit Kreide entfernt und ſchließlich durch kohlenſaures (oder ſchwefelſaures?) Kali der Kalk abgeſchieden. Da das doppeltchromſaure Kali ſehr leicht kryſtalliſirt, ſo erhält man durch Abdampfen der Löſung leicht reine Kryſtalle. Die zweite Vorſchrif. Jacquelain's weicht von der erſten darin ab, daß der Chromeiſenſtein, ungemahlen, geglüht und glühend in Waſſer geworfen wird, wodurch er zu Pulver zerfällt. Nur die hierbei noch bleibenden größeren Körner müſſen ſchließlich gemahlen werden; dadurch wird an Zeit und Arbeit erſpart. Sodann wird das Pulver nicht mit Kreide allein, ſondern mit 44 Prozent Potaſche und 90 Prozent Kreide, und zwar in ganz beſonders zu dieſem Zwecke eingerichteten Retorten, geglüht und endlich durch Auskochen des Glühproduktes mit Waſſer neutrales chromſaures Kali erhalten, welches durch Zuſatz eines halben Aequivalentes Schwefelſäure unter Bildung von einer entſprechenden Menge ſchwefelſauren Kalis, in ſaures Salz verwandelt werden muß. Dadurch kann offenbar keine Erſparniß erzielt werden und deshalb iſt die erſte Vorſchrift, wenn man die mechaniſche Zertheilung des Chromeiſenſteins durch glühendes Ablöſchen bewirkt, wohl jedenfalls vorzuziehen. Andere Vorſchriften ſuchen die Potaſche durch eine billigere Kaliverbindung oder durch Natron zu erſetzen. So ſchreibt Tilghman vor, den Chromeiſenſtein mit Kalifeldſpath oder mit ſchwefelſaurem Kali, oder Chlorkalium und Kalk zu glühen. Nach Swindell wird derſelbe mit Kochſalz unter Zutritt überhitzter Waſſerdämpfe geröſtet, und nach Colvert

mit Natronkalk (einem Gemenge von Aetznatron und Aetzkalk) und Natronsalpeter geglüht. In allen Fällen wird nach dem Röſten und Glühen mit Waſſer ausgelaugt und durch Kryſtalliſiren, wenn nöthig auch Umkryſtalliſiren, die chromſaure Verbindung von fremden Beimengungen gereinigt. Die Reindarſtellung der Natronverbindung iſt jedoch ſchwierig, weil ſowohl das neutrale, als das ſaure chromſaure Natron ſehr leicht löslich iſt.

Das neutrale chromſaure Kali wird gewöhnlich aus dem ſauren durch Sättigen mit kohlenſaurem Kali dargeſtellt; im übrigen ſ. Bd. III. S. 482. Oekonomiſch vortheilhaft iſt es, mit kohlenſaurem Natron zu neutraliſiren, weil für die meiſten Verwendungen des neutralen Salzes die Gegenwart des Natrons in der Verbindung nicht ſtörend iſt.

Das baſiſche chromſaure Bleioxyd, Chromroth (Bd. III. S. 492) beſitzt, auf trocknem Wege dargeſtellt, eine zinnoberrothe Farbe und wird deshalb auch Chromzinnober genannt. Man erhält es dadurch, daß man in ſchmelzenden Salpeter ſo lange neutrales chromſaures Bleioxyd (Bd. III. S. 491) einträgt, als noch ein Aufſchäumen Statt findet. Das Kali des ſchmelzenden Salpeters entzieht dem neutralen Salze ein Atom Chromſäure, es bildet ſich neutrales chromſaures Kali und baſiſches chromſaures Bleioxyd: $2(CrO_3\,PbO) + NO_5\,KO$ gibt $CrO_3\,KO + CrO_3\,2PbO$; die Salpeterſäure, in Sauerſtoff und Stickoxyd zerfallend, ſchützt das chromſaure Bleiſalz vor einer theilweiſen Reduktion.

Auf naſſem Wege kann man es nach Runge wohlfeil und ſchön aus baſiſchem Chlorblei und doppeltchromſaurem Kali erhalten. Man mengt zu dieſem Zweck 60 Kochſalz recht innig mit 448 Bleiglätte und 500 lauwarmem Waſſer. Unter ſtarkem Aufquellen wird die Maſſe bald weiß und nach vier Tagen iſt ſie durch und durch in baſiſches Chlorblei verwandelt, während Aetznatron ſich gleichzeitig bildet: $Cl\,Na + 4PbO + xHO = Cl\,Pb + 3(PbO, HO) + NaO, HO$; während Aetznatron ſich gleichzeitig bildet. Das Aufquellen der Glätte macht ein wiederholtes Zugießen von Waſſer nöthig, weil ſonſt die Maſſe ſteinhart werden würde. Ohne die natronhaltige Flüſſigkeit abzugießen, ſetzt man endlich 151 doppeltchromſaures Kali feingepulvert (bequemer wäre wohl, es zuvor in der abgegoſſenen Flüſſigkeit warm zu löſen) zu und mengt es innig damit. Dadurch bildet ſich

ein basisches chromsaures Bleioxyd von der Zusammensetzung des auf trocknem Wege bereiteten, dessen überschüssige Basis sich aber jedenfalls im Hydratzustande befindet: $PbCl$, $3(PbO, HO) + 2CrO_3$, $KO + NaO$, $HO = KCl + NaO, HO + 2CrO_3$, $4PbO, 2HO$.

Aus dem neutralen chromsauren Bleioxyde soll man nach Smith durch Erhitzen mit Salmiak Farben hervorbringen können, welche sowohl nach dem Grade der Erhitzung, als nach dem Verhältnisse zwischen Salmiak und chromsaurem Bleioxyd sehr verschieden sind. Ein Gemenge von 1 Salmiak und 5 chromsaurem Bleioxyd bis zum Rothglühen erhitzt, wird roth; von 10 Salmiak und 1 chromsaurem Bleioxyd, bis zum Siedepunkt des Wassers erhitzt, blau; dagegen bis zum Rothglühen, grün. Außerdem sollen aber durch weitere Abänderung der Mengenverhältnisse und Temperatur Scharlach, Orange, Braun und Purpur sich erzeugen lassen. Die Ursache dieser Farbenerscheinungen ist zwar noch nicht nachgewiesen, liegt aber wahrscheinlich in einer mehr oder weniger vollständigen Reduktion der Chromsäure durch das Ammoniak des Salmiaks und dem Auftreten der blauen und grünen Modifikation des Chromoxyds, sowie der Bildung von Chromchlorid.

Chromsaures Kupferoxyd wird in neuerer Zeit in den Druckereien anstatt des chlorsauren Kali als Oxydationsmittel bei Dampffarben, sowie als Aetzbeize und in der Woll- und Baumwollfärberei als Mordant benutzt. Es wird gewöhnlich als Lösung in den Handel gebracht und kann nach Zimmermann aus Kupfervitriol und chromsaurem Bleioxyd dargestellt werden. Die Lösung des ersteren ($CuO, SO_3, 5HO$) wird unter öfterem Umrühren längere Zeit mit chromsaurem Bleioxyd digerirt, wodurch schwefelsaures Bleioxyd und chromsaures Kupferoxyd entsteht. Die Lösung des letzteren wird vom ersteren abgegossen und durch Abdampfen konzentrirt, wobei sie eine schöne dunkelgrüne Farbe annimmt.

Chromsaures Kupferoxydammoniak erhält man aus dem vorigen, wenn man der Lösung so lange Aetzammoniak zusetzt, bis der anfänglich entstandene Niederschlag sich wieder gelöst hat; die Flüssigkeit ist gleichfalls dunkelgrün gefärbt.

Mit Chlor verbindet sich das Chrom in zwei Verhältnissen zu Chromchlorür, $Cr\underline{Cl}$, und Chromchlorid, Cr_2Cl_3. Das Chlorid kann wie das Oxyd und seine Verbindungen in einer violetten

und einer grünen Modifikation erhalten werden; das Chlorür ist weiß, löst sich in Wasser mit blauer Farbe und nimmt schnell Sauerstoff aus der Luft auf. Das wasserfreie Chlorid erhält man von violetter Farbe, wenn man Chromoxyd und Kohle, innig gemengt, zum Glühen erhitzt und einen Strom von Chlorgas darüber leitet. Durch Erhitzen dieses Chlorids in einem Wasserstoffstrome entsteht das Chlorür.

Eine technische Benutzung findet nur das grüne, wasserhaltige Chlorid. Dieses entsteht aus dem wasserfreien, wenn man es in kochendem Wasser löst (in kaltem ist es unlöslich), aber auch durch kaltes Wasser, wenn man demselben nur eine ganz geringe Menge Chromchlorür beimischt. Einfacher erhält man die Auflösung desselben, wenn man Chromoxyd in Salzsäure löst und die Lösung mit einem Ueberschusse des ersteren digerirt.

Für den Gebrauch in der Kattundruckerei zur Herstellung eines Seegrün schreibt v. Kurrer folgende Bereitungsart vor: man löse 8 Pfund doppeltchromsaures Kali in 46 Pfund Wasser und koche 9 Pfund gepulverten weißen Arsenik mit 250 Pfund Wasser 10 Minuten lang (wenn die Lösung der arsenigen Säure erfolgen soll, so setzt man das Kochen besser längere Zeit fort). Die klare filtrirte Lösung des weißen Arseniks vermischt man mit der des doppeltchromsauren Kali. Die arsenige Säure reduzirt die Chromsäure zu Chromoxyd, indem sie selbst in Arsenikſäure übergeht, und es entsteht deshalb nach einiger Zeit ein Niederschlag von Oxydhydrat; die Arsenikſäure verbindet sich mit dem Kali. Der Niederschlag wird abfiltrirt, ausgewaschen und, wie vorhin schon angeführt, in Salzsäure gelöst. Um jedoch die freie Säure vollständig abzustumpfen, wird schließlich die Lösung noch so lange mit Aetzlauge von Kali oder Natron versetzt, bis ein Niederschlag von Chromoxyd sich zu bilden anfängt. Die so erhaltene Lösung wird nun auf 46° Baumé eingedampft.

W. Stein.

Dampf.

(Bd. III. S. 493.)

Unter **Dampf** im gewöhnlichen Sinne (auch **gesättigtem Dampf**, **Dampf im Maximum der Dichtigkeit**) versteht man diejenige elastische oder luftförmige Flüssigkeit, in welche eine tropfbare Flüssigkeit durch Aufnahme von Wärme sich verwandelt hat, und

die durch die geringſte Entziehung von Wärme zum Theil wieder in den tropfbaren Zuſtand übergeht. Von dieſer Beſchaffenheit iſt der Dampf ſo lange, als er mit der Flüſſigkeit, aus welcher er ſich entwickelte, noch in Berührung ſteht. Von dieſer Flüſſigkeit abgeſchloſſen, verhält ſich der Dampf bei weiterer Einwirkung der Wärme den Gaſen gleich, und heißt dann überhitzter Dampf (ſ. im Hauptwerke, Bd. III. S. 494). Das Entſtehen und Beſtehen des Dampfes erklärt man durch die Annahme, daß die Moleküle der tropfbaren Flüſſigkeit durch den Hinzutritt der Wärme eine Repulſivkraft bekommen, wodurch ſie ſtreben, ſich von einander zu entfernen; oder falls dieſer Entfernung Grenzen geſetzt werden, ſich in der ein Mal erreichten Entfernung von einander zu erhalten. Es entſteht nur Dampf, wenn Raum vorhanden iſt, in welchem jene Ausdehnung vor ſich gehen kann; iſt daher die dampferzeugende Flüſſigkeit mit irgend einem Medium von beſtimmter Elaſtizität umgeben, ſo kann erſt dann die Dampfbildung (das Sieden) beginnen, wenn der tropfbaren Flüſſigkeit ſo viel Wärme zugeführt worden iſt, daß die Repulſivkraft der Moleküle jener Elaſtizität gleichkommt, weil erſt dann der Dampf das umgebende Medium verdrängt. Dieſe Repulſivkraft nennt man den Druck, die Preſſung, oder die Elaſtizität des Dampfes. Befindet ſich der Dampf in einem geſchloſſenen Gefäße, ſo übt er ſeinen Druck gegen die widerſtehenden Wände des Gefäßes aus, und es wird dieſer Druck gemeſſen durch die Höhe von Queckſilber- oder Waſſerſäulen; oder, was das gebräuchlichere iſt, durch Angabe der Atmoſphären (1 Atmoſphäre = $0^m,76$ = 28 Pariſer Zoll = 30 Zoll engl. Queckſilberhöhe), ſo wie auch durch Angabe des Gewichtes, mit welchem der Dampf auf jede Flächeneinheit der Gefäßwände drückt. (1 Atmoſphäre = 1,033 Kilogramm pro Quadratcentimeter, oder 15 Pfund pro Quadratzoll engl.)

Der Druck der luftförmigen Flüſſigkeiten, ſowohl der Dämpfe als der Gaſe, welche ſich in verſchloſſenen Gefäßen befinden, wächst mit der Wärmequantität, welche ihnen zugeführt wird. Das Wachſen des Drucks iſt bei Dämpfen, welche mit der erzeugenden Flüſſigkeit in Berührung ſind und bei Gaſen, für gleiche zugeführte Wärmemengen ſehr verſchieden; ſo nimmt für eine Temperaturerhöhung von 0° bis 100° Cels. der Druck atmoſphäriſcher Luft wie 1 : 1,3665 zu; während der Druck des Waſſerdampfes bei einer gleichen Temperatur-

erhöhung, dadurch daß von neuem Waſſer verdampft, von 1 auf 157 (im Mittel aus verſchiedenen Beobachtungen) wächst. Während alſo bei gedachter Vermehrung der Wärme die Dichtigkeit oder das Gewicht der Kubikeinheit des Gaſes dieſelbe bleibt, nimmt die des Dampfes zu; ſo iſt Waſſerdampf bei 100° C. etwa 1700 Mal leichter als ein gleiches Volumen Waſſer; dagegen iſt Waſſerdampf von 200° C. nur etwa 144 Mal leichter als Waſſer.

Wird in einem offenen Gefäße, alſo unter dem Druck einer Atmoſphäre, Waſſer von 0° dem Feuer ausgeſetzt, ſo ſteigt die Temperatur des Waſſers von 0° bis 100°, bevor die Dampfbildung ihren Anfang nimmt. Um die hierzu erforderliche Wärmemenge meſſen zu können, hat man angenommen [1], es werde zur Steigerung der Temperatur des Waſſers um jeden einzelnen Thermometergrad dieſelbe Wärmemenge gebraucht; und man nennt Wärmeeinheit diejenige Wärme, welche nöthig iſt, die Temperatur einer Gewichtseinheit Waſſer um einen Grad zu erhöhen. So verſtehen die franzöſiſchen Phyſiker unter Wärmeeinheit oder Calorie dasjenige Wärmequantum, welches 1 Kilogramm Waſſer um 1° C. erwärmt. Hat das im offenen Gefäße befindliche Waſſer 100° C. erreicht, ſo iſt ein ferneres Zuführen von Wärme nicht im Stande, die Temperatur noch mehr zu ſteigern; es wird dieſe Wärme mithin lediglich zur Dampfbildung in Anſpruch genommen, und der entſtehende Dampf zeigt ebenfalls 100°. Es ſind viele Verſuche angeſtellt worden, um zu ermitteln, wie viel Wärme (latente oder Verdampfungswärme) dem Waſſer über jene 100° (ſenſibele Wärme) hinaus zugeführt werden müſſe, um dasſelbe ganz in Dampf zu verwandeln. In der Mitte des vorigen Jahrhunderts verſuchten Black und Irvine dies Wärmequantum dadurch zu beſtimmen, daß ſie beobachteten, um wie viel Grad die Temperatur eines Quantums Waſſer von 0° dadurch ſtieg, daß der aus einem anderen Quantum Waſſer entwickelte Dampf in jenem ſich kondenſirte; ſie fanden die Wärme, welche lediglich zur Dampfbildung gedient hatte, 4½ Mal ſo groß, als die zur Erwärmung des Waſſers von 0° auf 100° erforderliche; hiernach würden zur Verdampfung eines Waſſerquantums von 0° eben ſo viel Wärmeeinheiten erfordert, wie nöthig ſein würden, um, wenn keine Ver-

[1] In wiefern dieſe Annahme richtig ſey, davon weiter unten.

dampfung Statt fände, daſſelbe Quantum von 0° auf 100° + 450° zu erwärmen. Dieſe Zahl ſtellte ſich bald als zu klein heraus; ſo fand Watt 1765 bis 1781 ſtatt derſelben 100° + 533°. Rumford und Ure fanden reſp. 100° + 570° und 100° + 493°. Nach Dulong iſt 100° + 543°, nach Brix 100° + 540° die richtige Zahl. Verſuche von Despretz beſtätigten die von Brix gefundene Zahl. In der Praxis wurde gewöhnlich die Zahl 100 + 550 gebraucht. (Für Alkohol, Aether und Terpentin fand Despretz die latente Wärme beziehungsweiſe = 208°, 91° und 77°.) Die großen Verſchiedenheiten in den Angaben der latenten Wärme des Waſſerdampfs waren in der Schwierigkeit begründet, bei den Verſuchen mit zum Theil ſehr mangelhaften Apparaten die durch Abkühlungen und andere Gründe entſtehenden Fehler gehörig zu würdigen. Erſt in neuſter Zeit ſind auf Veranlaſſung der franzöſiſchen Regierung von Regnault Verſuche der ausgedehnteſten Art mit Apparaten, welche Fehler faſt unmöglich machten, angeſtellt worden. Aus dieſen Verſuchen ergibt ſich die fragliche Zahl zu 536,67, ſo daß alſo zur Verdampfung von 1 Kilogramm Waſſer von 0° unter dem Drucke einer Atmoſphäre 100 + 536,67 Calorien erforderlich ſind.

Befindet ſich über dem Spiegel des verdampfenden Waſſers eine größere Preſſung als die einer Atmoſphäre, ſo tritt die Dampfentwicklung bei einer höheren Temperatur als 100° ein; es kann ſich z. B. unter einer Preſſung von 2 Atmoſphären nur dann Dampf entwickeln, wenn die Temperatur des Waſſers auf 120,6° geſtiegen iſt, und es beſitzt der dann entſtehende Dampf dieſelbe Temperatur; bei 4 Atmoſphären iſt die ſenſibele Wärme 144°, bei 8 Atmoſphären 170,8° u. ſ. w. Nach dem Watt'ſchen Geſetze, ſo wie nach Clement-Desormes iſt diejenige Wärmequantität, welche zur Verdampfung eines Quantums Waſſer von 0° nöthig iſt, alſo die Summe der ſenſibelen und latenten Wärme eine konſtante Größe, gleichviel unter welchem Druck die Verdampfung vor ſich geht. Hiernach würde, wenn man die latente Wärme des Dampfs von einer Atmoſphäre zu 550 annimmt, die latente Wärme des Dampfs

von 2 Atmoſphären ſein 550 + 100 — 120,6 = 529,4
von 4 „ „ „ 550 + 100 — 144 = 506
von 8 „ „ „ 550 + 100 — 170,8 = 479,2 u. ſ. w.

Nach dieſem Geſetze nimmt die latente Wärme des geſättigten Waſſer-

erhöhung, dadurch daß von neuem Waſſer verdampft, von 1 auf 157 (im Mittel aus verſchiedenen Beobachtungen) wächst. Während alſo bei gedachter Vermehrung der Wärme die Dichtigkeit oder das Gewicht der Kubikeinheit des Gaſes dieſelbe bleibt, nimmt die des Dampfes zu; ſo iſt Waſſerdampf bei 100° C. etwa 1700 Mal leichter als ein gleiches Volumen Waſſer; dagegen iſt Waſſerdampf von 200° C. nur etwa 144 Mal leichter als Waſſer.

Wird in einem offenen Gefäße, alſo unter dem Druck einer Atmoſphäre, Waſſer von 0° dem Feuer ausgeſetzt, ſo ſteigt die Temperatur des Waſſers von 0° bis 100°, bevor die Dampfbildung ihren Anfang nimmt. Um die hierzu erforderliche Wärmemenge meſſen zu können, hat man angenommen[1], es werde zur Steigerung der Temperatur des Waſſers um jeden einzelnen Thermometergrad dieſelbe Wärmemenge gebraucht; und man nennt Wärmeeinheit diejenige Wärme, welche nöthig iſt, die Temperatur einer Gewichtseinheit Waſſer um einen Grad zu erhöhen. So verſtehen die franzöſiſchen Phyſiker unter Wärmeeinheit oder Calorie dasjenige Wärmequantum, welches 1 Kilogramm Waſſer um 1° C. erwärmt. Hat das im offenen Gefäße befindliche Waſſer 100° C. erreicht, ſo iſt ein ferneres Zuführen von Wärme nicht im Stande, die Temperatur noch mehr zu ſteigern; es wird dieſe Wärme mithin lediglich zur Dampfbildung in Anſpruch genommen, und der entſtehende Dampf zeigt ebenfalls 100°. Es ſind viele Verſuche angeſtellt worden, um zu ermitteln, wie viel Wärme (latente oder Verdampfungswärme) dem Waſſer über jene 100° (ſenſibele Wärme) hinaus zugeführt werden müſſe, um daſſelbe ganz in Dampf zu verwandeln. In der Mitte des vorigen Jahrhunderts verſuchten Black und Irvine dies Wärmequantum dadurch zu beſtimmen, daß ſie beobachteten, um wie viel Grad die Temperatur eines Quantums Waſſer von 0° dadurch ſtieg, daß der aus einem anderen Quantum Waſſer entwickelte Dampf in jenem ſich kondenſirte; ſie fanden die Wärme, welche lediglich zur Dampfbildung gedient hatte, 4½ Mal ſo groß, als die zur Erwärmung des Waſſers von 0° auf 100° erforderliche; hiernach würden zur Verdampfung eines Waſſerquantums von 0° eben ſo viel Wärmeeinheiten erfordert, wie nöthig ſein würden, um, wenn keine Ver-

[1] In wiefern dieſe Annahme richtig ſey, davon weiter unten.

dampfung Statt fände, daſſelbe Quantum von 0° auf 100° + 450° zu erwärmen. Dieſe Zahl ſtellte ſich bald als zu klein heraus; ſo fand Watt 1765 bis 1781 ſtatt derſelben 100° + 533°. Rumford und Ure fanden reſp. 100° + 570° und 100° + 493°. Nach Dulong iſt 100° + 543°, nach Brix 100° + 540° die richtige Zahl. Verſuche von Despretz beſtätigten die von Brix gefundene Zahl. In der Praxis wurde gewöhnlich die Zahl 100 + 550 gebraucht. (Für Alkohol, Aether und Terpentin fand Despretz die latente Wärme beziehungsweiſe = 208°, 91° und 77°.) Die großen Verſchiedenheiten in den Angaben der latenten Wärme des Waſſerdampfs waren in der Schwierigkeit begründet, bei den Verſuchen mit zum Theil ſehr mangelhaften Apparaten die durch Abkühlungen und andere Gründe entſtehenden Fehler gehörig zu würdigen. Erſt in neuſter Zeit ſind auf Veranlaſſung der franzöſiſchen Regierung von Regnault Verſuche der ausgedehnteſten Art mit Apparaten, welche Fehler faſt unmöglich machten, angeſtellt worden. Aus dieſen Verſuchen ergibt ſich die fragliche Zahl zu 536,67, ſo daß alſo zur Verdampfung von 1 Kilogramm Waſſer von 0° unter dem Drucke einer Atmoſphäre 100 + 536,67 Calorien erforderlich ſind.

Befindet ſich über dem Spiegel des verdampfenden Waſſers eine größere Preſſung als die einer Atmoſphäre, ſo tritt die Dampfentwicklung bei einer höheren Temperatur als 100° ein; es kann ſich z. B. unter einer Preſſung von 2 Atmoſphären nur dann Dampf entwickeln, wenn die Temperatur des Waſſers auf 120,6° geſtiegen iſt, und es beſitzt der dann entſtehende Dampf dieſelbe Temperatur; bei 4 Atmoſphären iſt die ſenſibele Wärme 144°, bei 8 Atmoſphären 170,8° u. ſ. w. Nach dem Watt'ſchen Geſetze, ſo wie nach Clement-Desormes iſt diejenige Wärmequantität, welche zur Verdampfung eines Quantums Waſſer von 0° nöthig iſt, alſo die Summe der ſenſibelen und latenten Wärme eine konſtante Größe, gleichviel unter welchem Druck die Verdampfung vor ſich geht. Hiernach würde, wenn man die latente Wärme des Dampfs von einer Atmoſphäre zu 550 annimmt, die latente Wärme des Dampfs

von 2 Atmoſphären ſein 550 + 100 — 120,6 = 529,4
von 4 „ „ „ 550 + 100 — 144 = 506
von 8 „ „ „ 550 + 100 — 170,8 = 479,2 u. ſ. w.

Nach dieſem Geſetze nimmt die latente Wärme des geſättigten Waſſer-

dampfs deſto mehr ab, je höher die Temperatur oder die Preſſung des Dampfs ſteigt, und es würde hiernach die latente Wärme für Dampf von 650° gleich Null ſein.

Nach dem Geſetze von Southern iſt dagegen für alle Preſſungen des Waſſerdampfs die latente Wärme eine konſtante Größe, ſo daß die geſammte zur Erzeugung des Dampfs aus Waſſer von 0° erforderliche Wärmequantität für verſchiedene Preſſungen verſchieden iſt. Läßt man wieder 550 als die latente Wärme des Waſſerdampfs von 100° gelten, ſo würden hiernach die Wärmemengen zur Erzeugung von Dampf aus Waſſer von 0° ſich aus der Formel:

$$P\,(550 + t)$$

ergeben, worin P das Gewicht des verdampften Waſſers und t die ſenſibele Wärme oder die Temperatur des Dampfs bezeichnet. Hiernach würde die latente Wärme für Dampf von 650° nicht gleich Null, ſondern, wie auch für jede andere Temperatur, = 550 ſein.

Der Grund, daß dieſe ſo überaus verſchiedenen Annahmen ſo lange neben einander beſtehen konnten, ohne entſcheidende Verſuche zu veranlaſſen, liegt hauptſächlich darin, daß es in den meiſten Fällen der praktiſchen Anwendung ziemlich gleich bleibt, ob man ſich der einen oder anderen Annahme bedient. In der Praxis kommen Dämpfe über 8 Atmoſphären nicht leicht in Frage, und bei dieſem Druck bekommt man das im Dampfe enthaltene Wärmequantum nur um $^1/_9$ verſchieden, je nachdem man der einen oder anderen Hypotheſe folgt. Die entſcheidenden Verſuche Regnault's ergaben die Unrichtigkeit beider Hypotheſen und zeigten, daß die Wahrheit ziemlich in der Mitte liegt.

Die erſten Verſuche über den Zuſammenhang zwiſchen Temperatur und Preſſung des geſättigten Waſſerdampfs waren ſehr wenig erſchöpfend, indem dieſelben ſich hauptſächlich auf niedrigere Preſſungen beſchränkten, als die der atmoſphäriſchen Luft; es ſind hier die Beobachtungen von Southern, Ure und Dalton zu nennen. Taylor's Verſuche erſtreckten ſich freilich auch auf Preſſungen von 4 bis 5 Atmoſphären; über dieſen Druck hinaus gab es indeß nur vereinzelte und nicht zuverläſſige Angaben. Für Dämpfe unter 1 Atmoſphäre ſind die Beſtimmungen von Gay-Luſſac anzuführen, welche nachſtehende Tafel enthält.

Temperatur in Graden des 100theiligen Thermometers.	Pressung in Kilogrammen auf 1 □ Centimeter.	Temperatur in Graden des 100theiligen Thermometers.	Pressung in Kilogrammen auf 1 □ Centimeter.	Temperatur in Graden des 100theiligen Thermometers.	Pressung in Kilogrammen auf 1 □ Centimeter.
— 20°	0,0018	31°	0,0440	66°	0,25986
— 15	0,0026	32	0,0465	67	0,27196
— 10	0,0036	33	0,0492	68	0,28456
— 5	0,0050	34	0,0520	69	0,29761
0	0,0069	35	0,0549	70	0,31121
+ 1	0,0074	36	0,0581	71	0,32532
2	0,0078	37	0,0612	72	0,33996
3	0,0084	38	0,0646	73	0,35518
4	0,0089	39	0,0681	74	0,37094
5	0,0094	40	0,0720	75	0,39632
6	0,0101	41	0,0758	76	0,40428
7	0,0107	42	0,0799	77	0,42184
8	0,0114	43	0,08418	78	0,44004
9	0,0122	44	0,08916	79	0,45888
10	0,0129	45	0,09340	80	0,47834
11	0,0187	46	0,09835	81	0,49860
12	0,0146	47	0,10353	82	0,51950
13	0,0155	48	0,10900	83	0,54110
14	0,0165	49	0,11662	84	0,56345
15	0,0170	50	0,12056	85	0,58632
16	0,0186	51	0,12676	86	0,61036
17	0,0197	52	0,13325	87	0,63498
18	0,0209	53	0,13999	88	0,66040
19	0,0222	54	0,14710	89	0,68661
20	0,0235	55	0,15449	90	0,71364
21	0,0250	56	0,16220	91	0,74152
22	0,0265	57	0,17035	92	0,77026
23	0,0281	58	0,17866	93	0,79986
24	0,0297	59	0,18736	94	0,83035
25	0,0314	60	0,19653	95	0,86172
26	0,0334	61	0,20610	96	0,89402
27	0,0353	62	0,21586	97	0,92736
28	0,0374	63	0,22639	98	0,96138
29	0,0396	64	0,23758	99	0,99448
30	0,0418	65	0,24823	100	1,03253

Im Jahre 1818 wurden von Arzberger die ersten werthvollen Versuche über die Temperatur und Dichtigkeit der Wasserdämpfe bei

höheren Preſſungen angeſtellt, welche ſich bis über 20 Atmoſphären erſtreckten (ſ. Bd. III unſers Hauptwerkes, S. 496). Sind die Beobachtungen der Preſſung durch ein Ventil an ſich nicht im Stande, auf große Genauigkeit Anſpruch zu machen, ſo war auch der Umſtand, daß das Thermometer der zuſammendrückenden Kraft des Dampfs ausgeſetzt wurde, ein Grund, die Zuverläſſigkeit der Reſultate zu beeinträchtigen; in der That zeigen ſich die von Arzberger gefundenen Temperaturen zu hoch.

Einige Jahre ſpäter, 1823, erhielt die Akademie der Wiſſenſchaften zu Paris von der franzöſiſchen Regierung den Auftrag, großartige Verſuche über den Zuſammenhang zwiſchen Temperatur und Preſſung bei hochgeſpannten Waſſerdämpfen anzuſtellen[1]. Sie ſetzte behuf der Erledigung des Auftrages eine Kommiſſion nieder, in der ſich Arago und Dulong befanden, welche die Ausführung der Verſuche übernahmen. Da möglichſt genaue Reſultate erreicht werden ſollten, ſo beſchloß man anfangs, die Preſſungen des in einem beſonders ſtark konſtruirten Keſſel erzeugten Dampfs direkt durch eine Queckſilberſäule zu meſſen, und es wurde zu dem Ende ein circa 25 Meter hohes Rohr in einem Thurme der alten Kirche St. Geneviève zu Paris aufgeſtellt, welches, um an allen Stellen ableſen zu können, ganz aus einzelnen mit einander entſprechend verbundenen Glasröhren beſtand. Man gab es indeß wieder auf, den Dampfdruck direkt durch die Queckſilberſäule zu beſtimmen, weil man befürchtete, bei plötzlicher Verringerung der Dampfſpannung würde der in dem Rohre entſtehende hydrauliſche Widder das Glasrohr in den unteren Theilen zertrümmern; man konſtruirte vielmehr in Verbindung mit dem Queckſilbergefäße des großen oben offenen Rohres, ein oben geſchloſſenes Luftmanometer, welches, um die darin befindliche Luft ſtets auf demſelben Temperaturgrade zu erhalten, von einer weiteren Glashülle umgeben war, durch die ſich ein möglichſt auf gleicher Temperatur erhaltener Waſſerſtrom bewegte, deſſen Temperatur durch ein

[1] Faſt gleichzeitig wurden von einer Kommiſſion in den vereinigten Staaten Nordamerika's ähnliche Verſuche angeſtellt, welche indeß nur bis zu 10 Atm. reichten, und deren Reſultate von denen der franzöſiſchen Kommiſſion nicht unbedeutend abwichen. Den Grund zu dieſen Verſchiedenheiten findet Regnault darin, daß Queckſilberthermometer weit über den Siedepunkt hinaus die Temperatur verſchieden angeben.

besonderes Korrektionsthermometer angezeigt wurde. Mit Hülfe einer Druckpumpe wurde dann Spannung in das Queckſilbergefäß gebracht, wodurch gleichzeitig das Queckſilber in dem offenen Rohre ſteigen und in dem Manometerrohre die Luft zuſammenpreſſen mußte. In geeigneter Weiſe wurde ſo das geſchloſſene Manometerrohr für die verſchiedenen Druckhöhen im offenen Rohre richtig graduirt, und zwar bis zu 27 Atmoſphären. Bei dieſer Gelegenheit beſtätigte ſich bis zu 27 Atmoſphären die Richtigkeit des Mariotteſchen Geſetzes für atmoſphäriſche Luft, wonach die Preſſungen eines Gaſes, bei gleichbleibender Temperatur ſich genau umgekehrt verhalten, wie die Räume, welche es einnimmt. Die Abweichungen der beobachteten Luftvolumina von den nach dem genannten Geſetze berechneten betrugen bei den Verſuchen von Arago und Dulong nicht über $^1/_{100}$, und es war in der Größe der Abweichungen keinerlei Regelmäßigkeit zu erkennen.[1]

Die Verſuche mit Waſſerdampf wurden nun in der Weiſe angeſtellt, daß man den Dampfdruck ſtatt der Druckpumpe auf das in dem Gefäße befindliche Queckſilber wirken ließ, und an dem graduirten geſchloſſenen Manometerrohre die Preſſungen, dagegen an zwei im Keſſel befindlichen Queckſilberthermometern die zugehörigen Temperaturgrade ablas. Dieſe Thermometer befanden ſich in mit Queckſilber gefüllten Flintenläufen, von denen der eine bis in's Waſſer des Keſſels tauchte, während der andere nur von Dampf umgeben war. Die Thermometerſkalen waren außen ſichtbar, und es konnte der Dampfdruck keine Zuſammendrückung der Thermometerwände veranlaſſen. Die aus den Flintenläufen hervorragenden Stiele der Thermometer waren horizontal gebogen und von fließendem Waſſer umgeben, deſſen Temperatur der Korrektion wegen wieder durch beſondere Thermometer beobachtet wurde. Es braucht kaum bemerkt zu werden, daß das Steigen und Fallen des Queckſilberſpiegels in dem Gefäße des Manometers beſonders beobachtet wurde. Die an den beiden Thermometern beobachteten Temperaturen waren ſo wenig von einander abweichend, daß die Experimentatoren zu der Ueberzeugung gelangten, es ſei die Temperatur des Waſſers im Keſſel ſtets mit der des Dampfes übereinſtimmend.

[1] Nach den ſpäteren Verſuchen von Regnault iſt das Mariotte'ſche Geſetz weder für atmoſphäriſche Luft, noch für andere Gaſe vollkommen richtig.

Aus 30 der beſten Verſuche innerhalb der Grenzen von 2 bis 24 Atmoſphären wurde folgende Relation abgeleitet:

$$e = (1 + 0{,}7153\ t)^5,$$

worin e die Dampfſpannung in Atmoſphären von 0,m76 Queckſilber und t die Temperatur des Dampfs von 100° Cels. an gerechnet bedeutet, ſo daß für Dampf unter 100° t negativ wird; 100° ſind dabei als Einheit genommen, und würde ſonach Dampf von 190° eine Preſſung haben

$$e = (1 + 0{,}7153\ .\ 0{,}9)^5$$

Dieſe Formel diente dazu, eine Tabelle zu berechnen, welche die Preſſung und Temperatur des Waſſerdampfs von 1 bis 50 Atmoſphären enthielt;[1] es iſt jedoch dabei zu bemerken, daß zur Berechnung der Tabelle von 1—4 Atmoſphären die Tredgold'ſche Formel, welche an dieſer Stelle beſſer mit den Beobachtungen ſtimmte, gebraucht wurde.

Nachſtehende Formeln zur Beſtimmung der Temperatur des geſättigten Waſſerdampfs aus der Preſſung, oder umgekehrt, ſind zum praktiſchen Gebrauch zu empfehlen. Der Druck p iſt darin in Kilogrammen pro Quadratcentimeter und die Temperatur t in Centeſimalgraden von 0° an gerechnet ausgedrückt.

1) Formel von Southern für Dämpfe unter 100°:

$$p = 0{,}0034542 + \left(\frac{46{,}278 + t}{145{,}360}\right)^{5{,}13}$$

$$t = 145{,}36 \sqrt[5{,}13]{p - 0{,}0034542} - 46{,}278$$

2) Formel von Tredgold, modifizirt von Mellet, für Spannungen von 1 bis 4 Atmoſphären:

$$p = \left(\frac{75 + t}{174}\right)^6$$

$$t = 174 \sqrt[6]{p} - 75$$

3) Formel von de Pambour für dieſelben Spannungen:

$$p = \left(\frac{72{,}67 + t}{171{,}72}\right)^6$$

$$t = 171{,}72 \sqrt[6]{p} - 72{,}67$$

[1] Dieſe Tabelle findet ſich im III. Bande unſeres Hauptwerkes, S. 505.

4) Die Formel von Arago und Dulong für 4 bis 50 Atmosphären, in bequemerer Gestalt:

$$p = (0{,}28658 + 0{,}0072003\ t)^5$$

$$t = 138{,}883\ \sqrt[5]{p} - 39{,}802$$

Man ersieht hieraus, daß man sich für Dämpfe von sehr verschiedenen Pressungen nicht derselben Formel bedienen darf. Die bis zum äußersten Grade der Genauigkeit getriebenen Versuche von Regnault und von Magnus, welche gleichzeitig 1844 veröffentlicht wurden, lassen ihrer Uebereinstimmung wegen zwar nichts zu wünschen übrig; indeß führten auch sie nicht zur Auffindung einer Formel, wodurch das Naturgesetz für alle auch weit über die Grenze der Beobachtung hinaus gehenden Pressungen dargestellt würde. Regnault gibt sogar für die Reihe seiner Beobachtungen drei verschiedene Formeln an.

Der Grund, welchen Regnault für die Nothwendigkeit seiner Versuche anführt, ist der, daß die Physiker sich bisher bei den Beobachtungen gewöhnlicher Quecksilberthermometer bedient hatten, deren Skalen nach Festlegung des Nullpunktes durch schmelzendes Eis und des Siedpunktes durch kochendes Wasser bei einem Barometerstande von 760^{mm} graduirt waren. Regnault findet durch die zahlreichsten Versuche, daß weder Quecksilber noch Glas die Eigenschaft besitzen, sich für gleiche Temperaturintervalle an verschiedenen Stellen der Skale gleichmäßig auszudehnen, und daß es, abgesehen hiervon, kaum möglich ist, zwei Quecksilberthermometer so anzufertigen, daß sie über 100° hinaus vollkommen übereinstimmend gehen. Er bediente sich daher bei höheren Temperaturen der Lufthermometer; denn da die Luft sich 160 Mal mehr als Glas ausdehnt, während Quecksilber sich nur 7 Mal mehr ausdehnt, so leuchtet ein, daß die Fehler, welche in der verschiedenen Ausdehnung des Glases liegen, bei Anwendung von Luft bedeutend verringert werden. Außerdem wurde bei den Regnault'schen Versuchen nichts versäumt, denselben die äußerste Genauigkeit zu sichern; jeder fragliche Punkt bei Konstruktion und Wahl der Apparate wurde durch die sorgfältigsten Voruntersuchungen entschieden.

Preſſungen des Waſſerdampfs von — 32° bis + 100° nach Regnault.

Temperatur in Centigraden.	Preſſungen in Queckſilberſäulen.	Preſſungen in Kilogrammen pro □ Centimeter.	Temperatur in Centigraden.	Preſſungen in Queckſilberſäulen.	Preſſungen in Kilogrammen pro □ Centimeter.
— 32°	0,310 mm.	0,0004 kil.	+ 1°	4,940 mm.	
— 31	0,336		2	5,302	
— 30	0,365	0,0005	3	5,687	
— 29	0,397		4	6,097	
— 28	0,431		5	6,534	
— 27	0,468		6	6,998	
— 26	0,509		7	7,492	
— 25	0,553		8	8,017	
— 24	0,602		9	8,574	
— 23	0,654		10	9,165	0,0125 kil.
— 22	0,711		11	9,792	
— 21	0,774		12	10,457	
— 20	0,841	0,0011	13	11,162	
— 19	0,916		14	11,908	
— 18	0,996		15	12,699	
— 17	1,084		16	13,536	
— 16	1,179		17	14,421	
— 15	1,284		18	15,357	
— 14	1,398		19	16,346	
— 13	1,521		20	17,391	0,0233
— 12	1,656		21	18,495	
— 11	1,803		22	19,659	
— 10	1,963	0,0027	23	20,888	
— 9	2,137		24	22,184	
— 8	2,327		25	23,550	
— 7	2,533		26	24,988	
— 6	2,758		27	26,505	
— 5	3,004		28	28,101	
— 4	3,271		29	29,782	
— 3	3,553		30	31,548	0,0429
— 2	3,879		31	33,406	
— 1	4,224		32	35,359	
0	4,600	0,0062	33	37,411	

Temperatur in Centigraden.	Pressungen in Quecksilbersäulen.	Pressungen in Kilogrammen pro □ Centimeter.	Temperatur in Centigraden.	Pressungen in Quecksilbersäulen.	Pressungen in Kilogrammen pro □ Centimeter.
34°	39,565 mm		68°	213,596 mm	
35	41,827		69	228,165	
36	44,201		70	238,093	0,3167 kil.
37	46,691		71	248,398	
38	49,302		72	254,073	
39	52,039		73	265,147	
40	54,906	0,0746 kil.	74	276,624	
41	57,910		75	288,517	
42	61,055		76	300,838	
43	64,346		77	313,600	
44	67,790		78	326,811	
45	71,391		79	340,488	
46	75,158		80	354,643	0,4818
47	79,093		81	369,287	
48	83,204		82	384,435	
49	87,499		83	400,101	
50	91,982	0,1250	84	416,298	
51	96,661		85	433,041	
52	101,543		86	450,341	
53	106,636		87	468,221	
54	111,945		88	486,687	
55	117,478		89	505,759	
56	123,244		90	525,450	0,7138
57	129,251		91	545,778	
58	135,505		92	566,757	
59	142,015		93	588,406	
60	148,791	0,2021	94	610,740	
61	155,839		95	633,778	
62	163,170		96	657,535	
63	170,791		97	682,029	
64	178,714		98	707,280	
65	186,945		99	733,305	
66	195,496		100	760,000	1,0325
67	204,376				

Pressungen des Wasserdampfs von 100 bis 230° nach Regnault.

Temperatur.	Pressung in Quecksilbersäulen.	Temperatur.	Pressung in Quecksilbersäulen.	Temperatur.	Pressung in Quecksilbersäulen.
100°	760,00 mm	144°	3040,26 mm	188°	9036,68 mm
101	787,59	145	3125,55	189	9237,95
102	816,01	146	3212,74	190	9442,70
103	845,28	147	3301,87	191	9650,93
104	875,41	148	3392,98	192	9862,71
105	906,41	149	3486,09	193	10078,04
106	938,31	150	3581,23	194	10297,01
107	971,14	151	3678,43	195	10519,63
108	1004,91	152	3777,74	196	10745,95
109	1039,65	153	3879,18	197	10975,00
110	1075,37	154	3982,77	198	11209,82
111	1112,09	155	4088,56	199	11447,46
112	1149,83	156	4196,59	200	11688,96
113	1188,61	157	4306,88	201	11934,37
114	1228,47	158	4419,45	202	12183,69
115	1269,41	159	4534,36	203	12437,00
116	1311,47	160	4651,62	204	12694,30
117	1354,66	161	4771,28	205	12955,66
118	1399,02	162	4893,36	206	13221,12
119	1444,55	163	5017,91	207	13490,75
120	1491,28	164	5144,97	208	13764,53
121	1539,25	165	5274,54	209	14042,52
122	1588,47	166	5406,69	210	14324,80
123	1638,96	167	5541,43	211	14611,32
124	1690,76	168	5678,82	212	14902,22
125	1743,92	169	5818,90	213	15197,48
126	1798,33	170	5961,66	214	15497,17
127	1854,20	171	6107,19	215	15801,33
128	1911,47	172	6255,48	216	16109,44
129	1970,15	173	6406,60	217	16423,15
130	2030,28	174	6560,55	218	16740,90
131	2091,84	175	6717,43	219	17063,29
132	2154,85	176	6877,22	220	17390,36
133	2219,32	177	7039,97	221	17722,13
134	2285,26	178	7205,72	222	18058,64
135	2352,73	179	7374,52	223	18399,94
136	2421,76	180	7546,39	224	18746,07
137	2492,35	181	7721,37	225	19097,04
138	2564,50	182	7899,52	226	19452,92
139	2638,24	183	8080,84	227	19813,76
140	2713,58	184	8265,40	228	20179,61
141	2790,54	185	8453,23	229	20550,48
142	2869,13	186	8644,33	230	20926,40
143	2949,36	187	8838,82		

Zur Berechnung dieſer Tafeln wurden drei verſchiedene Formeln benutzt, welche, wenn die durch die Verſuche ermittelten Konſtanten eingeführt werden, folgende Geſtalt annehmen:

Für Temperaturen unter 0° iſt die Preſſung, durch Millimeter in Queckſilberſäulen ausgedrückt, wenn t die Temperatur in Centeſimalgraden bedeutet:

$$F = 0{,}0131765 + 0{,}29682 \,.\, 1{,}0893^{t + 32}$$

Für Temperaturen zwiſchen 0° und 100° iſt

$$\log F = 4{,}738438 + 0{,}013616 \,.\, 1{,}0159329^{t} - 4{,}0878 \,.\, 0{,}992487^{t}$$

Für Temperaturen über 100° iſt

$$\log F = 5{,}826789 - 2{,}945976 \,.\, 0{,}994865^{t - 100}$$

Die Verſuche für Dämpfe unter 0° und über 0° bis zu 60° C. wurden mit einem Apparate, ähnlich dem bereits früher (von Dalton und m. A.) benutzten, angeſtellt, welcher im Weſentlichen aus zwei Barometern beſtand, die in ein und dasſelbe Queckſilbergefäß tauchten, und von denen das eine oben luftleer war, das andere aber in dem luftleeren Raume, oder vielmehr in einem mit dieſem Raume in Verbindung gebrachten luftleeren Ballon etwas Waſſer enthielt. Die oberen Theile beider Barometer, der Ballon, ſowie die Thermometer, befanden ſich gemeinſchaftlich in einem Behälter eingeſchloſſen, der bei den Verſuchen über 0° mit Waſſer, bei denen unter 0° mit nicht gefrierenden Flüſſigkeiten angefüllt war, ſo daß die Preſſung des unter der Temperatur jener umgebenden Flüſſigkeiten (welche in ſteter Bewegung erhalten wurden) in dem Ballon gebildeten Dampfs durch die Differenz beider Queckſilberſäulen gemeſſen wurde.

Die Schwierigkeit, bei höheren Temperaturen in dem Waſſer des Behälters die Trennung der wärmeren Schichten von den kälteren durch Bewegung zu verhindern, veranlaßte Regnault, für dieſe Temperaturen einen andern Apparat zur Anwendung zu bringen.

Der Apparat ſollte ähnlich dem von Arago und Dulong angewandten ſein; die Befürchtung aber, es werde bei den zur Beobachtung nöthigen Zu- und Abnahmen der Preſſung im Keſſel der entſprechende Temperaturwechſel ſich nicht raſch genug den Thermometern mittheilen, brachte Regnault auf die Idee, den Keſſel mit einem verhältnißmäßig großen verſchloſſenen Raume in Verbindung zu bringen, in welchem man mit Hülfe von Luftpumpen jeden beliebigen Luftdruck längere Zeit erhalten konnte. Das Waſſer im Keſſel kochte dann

gleichsam unter dem Druck einer künstlichen Atmosphäre. Die Verbindung des Dampfraums des Kessels mit dieser höher gelegenen künstlichen Atmosphäre war durch ein Rohr hergestellt, welches äußerlich durch kaltes Wasser gekühlt wurde, so daß das kondensirte Wasser stets wieder in den Kessel zurückfloß. Die Pressung dieser künstlichen Atmosphäre, oder was dasselbe ist, die des Dampfes im Kessel, wurde durch eine entsprechend hohe offene Quecksilbersäule direkt gemessen. Durch diese sinnreiche Anordnung wurde es möglich, das Wasser stundenlang im Kessel unter gleichbleibendem Druck sieden zu lassen, so daß jeder Fehler, welcher aus der langsamen Mittheilung der Wärme an die im Kessel befindlichen Thermometer, namentlich an die zur Anwendung gebrachten Luftthermometer, wegfallen mußte.

Wie bereits oben bei Gelegenheit des Watt'schen und des Southern'schen Gesetzes über die latente Wärme des Wasserdampfs bemerkt wurde, fand Regnault die latente Wärme für Dampf von einer Atmosphäre zu 536,67 Wärmeeinheiten, so daß also zur Verdampfung von 1 Kilogramm Wasser von 0° unter dem Druck von 1 Atm. 100 + 536,67 Wärmeeinheiten nöthig sind; oder was dasselbe sagt, daß in 1 Kil. Dampf von 100° jene Wärmequantität enthalten ist. Für den Zusammenhang zwischen der totalen, im Wasserdampf enthaltenen Wärme und der Temperatur dieses Dampfs gibt Regnault aus seinen Versuchen die Formel:

$$\lambda = 606{,}5 + 0{,}305\ T,$$

worin λ die totale Wärme, T die Temperatur bezeichnet, und welche zwischen + 10° und + 63° sehr genau mit den direkten Versuchen übereinstimmt; bei anderen Temperaturen aber nur Abweichungen ergibt, die die wahrscheinlichen Beobachtungsfehler nicht übersteigen. Nach dieser Formel ist folgende Tabelle für die totale Wärme des gesättigten Wasserdampfs berechnet.

Temperatur des Dampfs.	Pressung in Quecksilbersäulen.	Pressung in Atmosphären.	Totale Wärme.
0°	4,60 mm	0,006 atm.	606,5
10	9,16	0,012	609,5
20	17,89	0,023	612,6
30	31,55	0,042	615,7
40	54,91	0,072	618,7
50	91,98	0,121	621,7
60	148,79	0,196	624,8
70	233,09	0,306	627,8
80	354,64	0,466	630,9
90	525,45	0,691	633,9
100	760,00	1,000	637,0
110	1075,87	1,415	640,0
120	1491,28	1,962	643,1
130	2030,28	2,671	646,1
140	2717,63	3,576	649,2
150	3581,23	4,712	652,2
160	4651,62	6,120	655,3
170	5961,66	7,844	658,3
180	7546,39	9,929	661,4
190	9442,70	12,425	664,4
200	11688,96	15,380	667,5
210	14324,80	18,848	670,5
220	17390,36	22,882	673,6
230	20926,40	27,535	676,6

Die in der letzten Spalte dieser Tabelle enthaltenen Zahlen geben Anzahl der Wärmeeinheiten (Calorien) an, welche im Ganzen ig sind, um aus Wasser von 0° Dampf zu erzeugen. Diese len bestehen daher aus zwei Theilen; der eine Theil repräsentirt Wärmeeinheiten, welche erforderlich waren, die Temperatur des sers von 0° bis zu dem Punkte zu erwärmen, wo es sich in npf verwandelt, der zweite Theil ist zur vollständigen Verdampfung acht. Wie schon früher bemerkt, nimmt man gewöhnlich an, daß erste Theil dargestellt ist durch die Zahl, welche die Temperatur Dampfs ausdrückt; indem man voraussetzt, daß zur Erwärmung Wassers von 0° auf 1° dieselbe Wärmequantität, wie zur

Erwärmung von 99° auf 100° u. ſ. w. erforderlich ſei, oder mit andern Worten, daß die ſpezifiſche Wärme des Waſſers für alle Temperaturen konſtant ſei. Für Terpentinöl fand Regnault zwiſchen 15° und 25° die ſpezifiſche Wärme zu 0,420 und zwiſchen 20° und 100° zu 0,467, und es war ſonach ſehr zu bezweifeln, daß für Waſſer die ſpezifiſche Wärme konſtant ſei. Regnault's Verſuche ergaben in der That auch für Waſſer ein Wachſen der ſpezifiſchen Wärme mit der Temperatur; indeß iſt dies Wachſen glücklicher Weiſe nur gering, und zwar findet es in folgender Weiſe Statt:

Temperatur des Waſſers T =	Mittlere ſpezifiſche Wärme des Waſſers zwiſchen 0° und T.
0°	1
10	1,0002
50	1,0017
100	1,0050
150	1,0097
200	1,0160
230	1,0204

War bis jetzt nur von der Wärme des Waſſerdampfs und der zugehörigen Elaſtizität die Rede, ſo möge über die Dichtigkeit desſelben bei verſchiedenen Preſſungen noch Folgendes bemerkt werden. Wir haben geſehen, daß mit der Zunahme der Wärme die Preſſung des mit der Mutterflüſſigkeit in Verbindung ſtehenden (geſättigten) Dampfs in raſchem Verhältniſſe wächst. Es muß nothwendig die Dichtigkeit des Dampfs mit der Temperatur oder Spannung desſelben nach irgend einem Geſetze in Verhältniß ſtehen. Dies Geſetz würde nur durch ausgedehnte Verſuche genau und ſcharf zu ermitteln ſein, welche bis jetzt noch fehlen, und jedenfalls von großen Schwierigkeiten begleitet ſein dürften. Gay-Luſſac fand durch Verſuche, daß Waſſerdampf von 1 Atm. Spannung 1696 Mal mehr Raum einnimmt, als das Waſſer, aus welchem er entſtanden iſt. (Muncke fand für niedrige Temperaturen die Dichte des Waſſerdampfes zu 0,6568, Schmidtdingk für 30° = 0,63, wobei die Dichte der atmoſphäriſchen Luft = 1). Um indeß, ungeachtet der fehlenden direkten Verſuche, die Dichtigkeit der Waſſerdämpfe für die Praxis genügend zu beſtimmen und als Funktion der Temperatur oder der Preſſung auszudrücken, muß man das Mariotte'ſche Geſetz, nach welchem ſich die Spannungen der Gaſe

bei konstanter Temperatur umgekehrt wie die Räume verhalten, auf welche sie zusammengedrückt sind, und das Gay-Lussac'sche Gesetz, wonach die Raumzunahme einer elastischen Flüssigkeit genau mit der Temperaturzunahme wächst, mit einander verbinden. Es sei V das Volumen eines gewissen Gewichts Dampf von der Pressung p und der Temperatur t; dieser Dampf stehe mit der Mutterflüssigkeit in Berührung; es fragt sich, wie groß wird das Volumen V_1 desselben Gewichts Dampf sein für die Pressung p_1 und die Temperatur t_1? Wäre der Dampf nicht mit der Flüssigkeit in Berührung, bliebe die Temperatur t dieselbe und ginge nur die Pressung p in die p_1 über, so würde nach dem Mariotte'schen Gesetze sein

$$V_1 = V \cdot \frac{p}{p_1}$$

Bliebe aber die Pressung konstant, während nur die Temperatur des Dampfs von t zu t_1 überginge, so würde nach dem Gay-Lussac'schen Gesetze mit Benutzung des Rudberg'schen Ausdehnungskoeffizienten:

$$V_1 = V \cdot \frac{1 + 0{,}00364\, t_1}{1 + 0{,}00364\, t},$$

und für die gleichzeitige Aenderung der Pressung und Temperatur

$$V_1 = V \cdot \frac{1 + 0{,}00364\, t_1}{1 + 0{,}00364\, t} \cdot \frac{p}{p_1}$$

sein.

Da man nun für gesättigten Dampf von 1 Atmosphäre, wo also $t = 100°$ und $p = 1{,}033$ Kilogr. für den Quadratcentimeter ist, durch Versuche weiß, daß $V = 1700$ ist, so wird

$$V_1 = 1700 \cdot \frac{1 + 0{,}00364\, t_1}{1{,}364} \cdot \frac{1{,}033}{p_1} = 1287 \cdot \frac{1 + 0{,}00364\, t_1}{p_1},$$

wobei das Volumen des Wassers, woraus der Dampf entstand, zu 1 angenommen ist. Hätte man nun eine richtige, für alle Pressungen gültige Relation zwischen der Temperatur und der Pressung des Wasserdampfs, so dürfte aus dieser Relation und der zuletzt gefundenen Formel nur t_1 oder p_1 eliminirt werden, um beziehungsweise einen Ausdruck zu bekommen für den Zusammenhang zwischen Volumen und Pressung oder zwischen Volumen und Temperatur des gesättigten Wasserdampfs; dieser Ausdruck würde aber sehr komplizirt werden. Navier sowohl als Pambour haben empirische Formeln für den Zusammenhang zwischen dem Volumen des aus der Kubikeinheit Wasser

entstandenen Wasserdampfs und der zugehörigen Pressung geliefert; die Pambour'schen Formeln, welche den Vorzug verdienen, sind folgende:

$$V = \frac{10000}{0{,}4227 + 0{,}000529\ P} \text{ und}$$

$$V = \frac{10000}{1{,}421 + 0{,}000471\ P},$$

worin P die in Kilogrammen ausgedrückte Pressung des Dampfs pro Quadratmeter bezeichnet. Die erste dieser Formeln ist für Dampf bis zu 2 Atmosphären, die zweite für höher gespannten Dampf zu gebrauchen.

Da V das Volumen des aus der Kubikeinheit Wasser entstandenen Dampfs (das relative Volumen) bezeichnet, so ist der Quotient $\frac{1}{V}$ nur mit dem Gewichte der Kubikeinheit Wasser zu multipliziren, um das Gewicht der Kubikeinheit Dampf, d. h. die Dichte des Dampfs zu bekommen. Für die Fälle der Anwendung ist es am bequemsten, sich nachstehender Tabelle zu bedienen, worin für verschiedene Temperaturgrade das Gewicht eines Kubikmeters Dampf in Kilogrammen angegeben ist.

Temperatur. Centigrade.	Gewicht eines Kubikmeters Dampf.	Temperatur. Centigrade.	Gewicht eines Kubikmeters Dampf.	Temperatur. Centigrade.	Gewicht eines Kubikmeters Dampf.
0°	0,0054 kil.	95°	0,4998 kil.	190,00°	5,7100 kil.
5	0,0072	100	0,5913	193,70	6,1367
10	0,0097	112,2	0,8583	197,19	6,5595
15	0,0126	121,4	1,1177	200,48	6,9790
20	0,0171	128,8	1,3711	203,60	7,3957
25	0,0225	135,1	1,6200	206,57	7,8087
30	0,0295	140,6	1,8647	209,40	8,2196
35	0,0381	145,4	2,1072	212,10	8,2684
40	0,0491	149,06	2,3495	214,70	9,0336
45	0,0627	153,08	2,5860	217,20	9,4372
50	0,0797	156,80	2,8196	219,60	9,8382
55	0,1005	160,20	3,0520	221,90	10,2370
60	0,1260	163,48	3,2810	224,20	10,6320
65	0,1568	166,50	3,5106	226,30	11,0290
70	0,1932	169,37	3,7353	236,30	12,9770
75	0,2433	172,10	3,9784	244,85	14,8870
80	0,2892	177,10	4,4057	252,55	16,7620
85	0,3497	181,60	4,8477	259,52	18,6110
90	0,4196	186,03	5,2807	265,89	20,4330

Prüsmann.

Dampfkeſſel.

(Bd. III. S. 523.)

I. Material. — Als Material zu den Dampfkeſſeln (chaudière, boiler) wird gegenwärtig faſt immer Eiſenblech verwendet. Nächſtdem bedient man ſich in einzelnen Fällen des Kupferblechs, weil es die Wärme beſſer leitet, als das Eiſenblech; allein einer allgemeineren Einführung desſelben ſteht ſeine große Koſtſpieligkeit entgegen. In der neueſten Zeit iſt das Gußſtahlblech als Keſſelmaterial vorgeſchlagen worden, weil man ihm ſeiner größeren Feſtigkeit wegen eine geringere Wandſtärke geben kann, als dem Eiſenblech; allein da der Stahl bei wiederholter Erhitzung einen Theil ſeines Kohlenſtoffs verliert und ſich dann in ſeinen Eigenſchaften dem Eiſen immer mehr nähert, ſo dürften die urſprünglichen Dimenſionen bei längerer Benutzung des Keſſels nicht mehr genügend ſein. Meſſingblech zu den Wandungen der Dampfkeſſel zu verwenden, iſt in allen Ländern, in welchen geſetzliche Beſtimmungen über die Dampfkeſſelanlagen beſtehen, verboten; nur zu den Rauchröhren darf es bis zu einer gewiſſen Weite derſelben (etwa 0,1 Meter durchſchnittlich) benutzt werden. Auch das Gußeiſen iſt für die Keſſelwände ſelbſt entweder ganz verboten oder nur unter gewiſſen Beſchränkungen geſtattet. Preußen geſtattete bis vor Kurzem gußeiſerne Siederohre von höchſtens 18 Zoll Weite; in Bayern iſt die Anwendung des Gußeiſens für ſolche Keſſel erlaubt, in denen die Dampfſpannung nicht über 1¼ Atmoſphäre beträgt, und bei höheren Spannungen wird es nur da zugelaſſen, wo es nicht unmittelbar dem Feuer ausgeſetzt iſt; in Frankreich ſind zwar gußeiſerne Keſſel zuläſſig, ihre Benutzung wird aber dadurch abgeſchnitten, daß ſie auf den fünffachen Druck probirt werden müſſen. In Oeſterreich, Belgien, Sachſen, Württemberg, gegenwärtig auch in Preußen, iſt es durchaus verboten, Gußeiſen als einen integrirenden Beſtandtheil des Keſſels anzuwenden.

II. Form. — Die Form des Keſſels iſt von weſentlichem Einfluß: 1) auf die Haltbarkeit oder Widerſtandsfähigkeit desſelben, und 2) auf ſein Verdampfungsvermögen. Ein Keſſel bietet um ſo größern Widerſtand oder wird um ſo haltbarer, je regelmäßiger und abgerundeter ſeine Form iſt (Zylinder); ſein Verdampfungsvermögen aber wird um ſo größer, je größer ſeine Oberfläche iſt. Da nun ein Körper

von gegebenem Inhalt eine um ſo kleinere Oberfläche hat, je regelmäßiger er iſt, ſo widerſtreiten ſich dieſe beiden Bedingungen, und man iſt daher, wenn man die Einfachheit der Keſſelform nicht aufgeben will, gezwungen, einen Mittelweg einzuſchlagen, bei welchem man ſich nach Umſtänden der einen oder andern Bedingung mehr anſchließt. So wird man zur Erzeugung hoch geſpannter Dämpfe mehr runde und zur Erzeugung niedrig geſpannter Dämpfe, welche einen geringeren Widerſtand entgegenſetzen, mehr eckige Keſſelformen wählen. Beide Bedingungen kann man nur dann erfüllen, wenn man ſtatt eines einzigen Zylinders eine größere Anzahl von Zylindern, die zuſammen den gegebenen Inhalt haben, anwendet. Man gewinnt dann nicht nur an Sicherheit, ſondern in noch viel höherem Maße vergrößert ſich das Verdampfungsvermögen. Hierauf gründen ſich die beiden jetzt üblichſten Keſſelkonſtruktionen, der Keſſel mit Flammenrohr und der Keſſel mit Siederohr.

Der Keſſel mit Flammenrohr (Rauchrohr, Feuerrohr, carneau intérieur; flue-tube). Durch den Keſſel geht ſeiner ganzen Länge nach ein zylindriſches Rohr, durch welches die Verbrennungsprodukte geleitet werden. Dergleichen Rohre hatte auch ſchon Watt bei ſeinem Wagenkeſſel. Die Feuerung liegt innerhalb oder außerhalb des Flammenrohrs; im letzteren Falle kann ſie wieder unter dem Keſſelboden angebracht ſein, oder man verlängert den über dem Flammenrohr liegenden Teil des Keſſels ſo weit, daß der Feuerraum noch unter dem hervorragenden Stücke Platz findet. Bisweilen wendet man auch Querflammenrohre an, von denen das eine über, das andere unter dem Hauptflammenrohre liegt. Die Flamme kommt hier, nachdem ſie durch das Flammenrohr nach hinten gegangen iſt, in dem einen Seitenzuge wieder nach vorn und ſtreicht ſodann durch die beiden Querflammenrohre nach dem zweiten Seitenzuge.

Der Keſſel von Galloway (Min. Journ. 1850) hat zwei Feuerräume, welche ſich hinter den Feuerbrücken zu einem auf kurze Länge im Querſchnitt kreisförmigen, dann aber ellipſenförmigen Flammenrohre vereinigen. Um dem letzteren eine größere Stabilität zu verleihen und zugleich eine größere Heizfläche zu gewinnen, ſind zwei Reihen vertikaler Siederöhren eingeſetzt, welche den oberen Waſſerraum mit dem unteren verbinden und, um dem durchgehenden Waſſer- und Dampfſtrome eine leichtere Bewegung zu geſtatten, nach oben zu ſich erweitern.

Vielfache Anwendung findet der Keſſel von Fairbairn (Civ. Eng. 1845) mit zwei Flammenrohren und zwei in denſelben liegenden Roſten. Fig. 1 auf Taf. 49[1] zeigt einen Horizontaldurchſchnitt desſelben. Die auf dem Roſte a erzeugten Verbrennungsprodukte nehmen ihren Weg durch die Flammenrohre ee, den Seitenzug b, einen Kanal unter dem Roſte und den Seitenzug c nach dem Schornſtein. Der Keſſel iſt vollkommen zylindriſch. Die beiden ſeiner ganzen Länge nach hindurchgehenden Flammenrohre haben $2\frac{1}{2}$—$2\frac{3}{4}$' Weite und ſind vorn auf 6—7' elliptiſch, um in der größeren Höhe Roſt, Ofen und Aſchenfall aufnehmen zu können und einem Luftſtrom von erforderlicher Stärke den Zutritt zu geſtatten. Der Waſſerraum zwiſchen den Blechwänden beträgt überall mindeſtens 5—$5\frac{1}{2}$". Dieſe Keſſelanlage hat zugleich den Vortheil, daß bei ihr der Rauchbildung mit ziemlich gutem Erfolge vorgebeugt wird. Iſt nämlich in dem einen Flammenrohr das Feuer noch nicht lange angezündet und in dem anderen in vollem Brande, ſo wird bei hinreichendem Luftzutritt am Ende der Flammenrohre, wo die Verbrennungsprodukte ſich vereinigen, durch die Gluth des einen Feuers die noch nicht vollendete Verbrennung des anderen hervorgebracht. Werden nun die Roſte alle 10 Minuten in regelmäßigem Wechſel beſchüttet, ſo kann dem Entweichen unverbrannter Kohlentheile recht gut geſteuert und eine beträchtliche Erſparniß an Brennmaterial hervorgebracht werden.

Der Keſſel von Auld und Stephen (Pract. Mech. Journ. 1857) mit innerer und äußerer Feuerung iſt ſo eingemauert, daß ſeine untere Wand ungefähr in gleiche Höhe mit dem Fußboden des Keſſelhauſes zu liegen kommt. Unter dieſem Niveau liegt eine äußere Feuerung, deren Verbrennungsprodukte unter dem Keſſel in einem gemauerten Zuge abſtrömen. Ueber dieſer äußeren Feuerung und innerhalb eines Flammenrohrs, welches durch die ganze Länge des Keſſels hindurchgeht, befindet ſich eine zweite, alſo innere Feuerung. Die Verbrennungsprodukte dieſer zweiten Feuerung ziehen durch das Flammenrohr ſeiner ganzen Länge nach hindurch und miſchen ſich am Ende desſelben mit denen, welche von der äußeren Feuerung abſtrömen. Die beiden vereinigten Ströme theilen ſich nun ſogleich wieder, kehren durch zwei

[1] Die Zeichnungen zu den Artikeln Dampfkeſſel, Dampfleitung, Dampfmaſchine ſind auf den Kupfertafeln 49—53 enthalten und fortlaufend numerirt.

gemauerte Seitenkanäle nach vorn zurück und nehmen endlich durch zwei andere höher gelegene, gemauerte Seitenkanäle ihren Weg nach dem Schornſtein.

Culpin (Mech. Mag. 1853) wendet mehrere Flammenrohre an und macht die Summe der Querſchnitte derſelben ſo groß, als der Querſchnitt eines gewöhnlichen einzelnen Flammenrohrs ſein müßte. Fig. 2 zeigt den Culpinſchen Keſſel im Längendurchſchnitt und Fig. 3 im Querdurchſchnitt. Der Feuerraum B mit dem Roſte C liegt in einem kurzen Flammenrohre innerhalb des Keſſels A. Die Theilplatte, welche den Aſchenraum von den Zügen abtrennt, iſt bei a mit dem Mauerwerke durch ein Scharnier verbunden, ſo daß ſie nöthigenfalls zurückgeſchlagen und das Flammenrohr gereinigt werden kann. Vom Feuerraume B aus führen fünf enge Rohre F, im Querdurchſchnitt mit 1, 2, 3, 4, 5 bezeichnet, nach der Rauchkammer G; aus dieſer werden die Verbrennungsprodukte durch die beiden Rohre HH nach hinten und endlich durch die Rohre LL wieder nach vorn und durch I in den Schornſtein abgeleitet. Die Platten KK verhindern, daß die Verbrennungsprodukte aus der Rauchkammer G unmittelbar in den Schornſtein übertreten. Die Rauchkammer G iſt mit dem Keſſel durch Schraubenbolzen verbunden, ſo daß man dieſelbe leicht abnehmen kann.

Die Cornwaller Keſſel ſind zylindriſche Keſſel mit flachen Köpfen und Flammenrohr, in dem man bisweilen noch ein Siederohr findet. Die üblichſte Form derſelben, welche den beſten Effekt gibt und den wenigſten Reparaturen ausgeſetzt iſt, hält ſich nahe bei folgenden Dimenſionen: Durchmeſſer 6′, Länge 30—34′, Durchmeſſer des Flammenrohrs 3′. Die Entfernung des Flammenrohrs von dem äußeren Ringe des Keſſels beträgt in der tiefſten Linie der Peripherie 5—6, auch der bequemeren Reinigung wegen 8″. Der Waſſerſtand über dem Flammenrohre iſt 3—8″ hoch; die Stärke der Bleche des äußeren Ringes bis $^7/_{16}$″, die des Flammenrohrs und der Kopfplatten bis $^1/_2$″. Der Roſt iſt 3—7′ lang und liegt vorn in der halben Höhe des Flammenrohrs, hinten 3—4″ tiefer. Die Feuerbrücke iſt 9″ ſtark aufgemauert und erhebt ſich 12—15″ über die hintere Oberkante des Roſtes. Das Feuer geht durch das Flammenrohr hinter, ſchlägt um das hintere flache Ende des Keſſels rechts und links in die beiden Seitenzüge, geht die Wände des Keſſels entlang nach vorn,

senkt sich dann durch $2\frac{1}{2}$—$3\frac{1}{2}$′ lange Verbindungszüge in den unteren Zug des Kessels und entweicht von diesem durch den Fuchs in den Schornstein.

Eine vortheilhafte Verbindung der Cornwaller Kessel mit einem Vorwärmerohr ist in Fig. 4 und 5 im Längen- und Querdurchschnitt dargestellt. A ist der Hauptkessel von $6\frac{2}{3}$′ Durchmesser und 30′ Länge; in diesem befindet sich der kurze zylindrische 3′ 9″ weite und 8′ 9″ lange Feuerraum B, aus dem vier Flammenrohre C nach der hinteren Kesselwand führen. D ist der Vorwärmer von 2′ Durchmesser und 35′ Länge, welcher durch das Speiserohr E das Wasser empfängt. Dieser Kessel entspricht einer Leistung von 70 Pferdekräften und hat $20\frac{5}{8}$□′ Rostfläche.

Der Kessel mit Siederöhren oder Siedern (chaudière à bouilleurs; elephant boiler) besteht aus mehreren zylindrischen Siederohren, welche mit dem Hauptkessel durch kurze Rohrstücke verbunden sind. Die Siederohre liegen völlig im Feuer, während der Hauptkessel nur etwa zur Hälfte von demselben getroffen wird. Diese Kesselkonstruktion hat mehrere Vorzüge vor den übrigen: Der Hauptkessel leidet weniger, Reparaturen sind leichter auszuführen, die Siederohre können wegen ihrer geringeren Weite geringere Wandstärke erhalten.

Die Siederohrkessel von Legavrian und Farinaux (Publ. ind. vol. 7) sind in Fig. 6 und 7 (Taf. 49) im Längen- und Querdurchschnitt dargestellt. Unmittelbar über dem Roste A des Herdes B befinden sich zwei Reihen von Siederohren C, deren Anzahl sich nach der Dampfproduktion oder der Größe der Maschine richtet. Die obere Reihe der Siederohre steht unmittelbar, die untere durch Zwischenröhren in Verbindung mit dem Hauptkessel D. Die Siederohre sind ganz, der Kessel ist halb mit Wasser angefüllt, und einestheils um den Dampfraum zu vergrößern, anderntheils das Fortreißen der Wassertheile möglichst zu verhüten, sind noch ein oder zwei Behälter E aufgesetzt, aus denen der Dampf entnommen wird. Der Feuerraum ist durch Gewölbe F geschlossen, welche in gewissen Entfernungen auf gußeisernen über den oberen Siederohren befestigten Trägern ruhen. e sind drei Oeffnungen, welche nach dem Schornstein führen, und in den mit Schiebern d versehenen Fuchs einmünden. e ist das Rohr, welches das Speisewasser aufnimmt, f ein Kommunikationsrohr zwischen dem Siederohre k, welches zum Anwärmen des Speisewassers

dient (Vorwärmerohr), und dem Keſſel; g ein doppelter Ventilaufſatz. Von letzterem geht das Dampfrohr b nach dem Dampfbehälter E und biegt ſich bei i bis nahe auf den Boden desſelben nieder. Das durch i abgehende Waſſer wird durch das Rohr a, welches bis nahe auf den Boden des Keſſels reicht, in den Keſſel zurückgeführt. Auf E iſt das durch einen Hahn h verſchließbare Dampfleitungsrohr l angebracht. Statt des einfachen Keſſels kann man auch zwei über einander befindliche von gleicher Größe anwenden.

Farcot's Siederohrkeſſel (Publ. ind. vol. 7) beſteht aus einem zylindriſchen Hauptkeſſel, unter deſſen unterer Seite ein einziger Zug hinläuft, und vier zur Seite deſſelben über einander liegenden Siederohren. Die letzteren ſind ſo mit einander verbunden, daß das hinterſte Ende des oberſten Siederohrs mit dem Waſſerraume des Keſſels, das vordere mit dem vorderſten Ende des zweiten Siederohrs, dagegen die hinteren Enden des zweiten und dritten Siederohrs und die vorderen Enden des dritten und unterſten Siederohrs mit einander kommuniziren. Alle vier Siederohre ſind etwas geneigt und liegen in einem unmittelbar neben dem Hauptkeſſel aufgeführten, flach überwölbten Kanale mit vertikalen Seitenwänden, welcher durch der Länge nach eingeſchobene Schieber von Eiſenblech in vier Etagen getheilt wird, deren jede ein Siederohr umſchließt. Das Speiſewaſſer wird in das unterſte Speiſerohr, welches von der Feuerluft zuletzt getroffen wird, eingeführt, ſteigt in das dritte, zweite, erſte auf und tritt endlich tüchtig vorgewärmt in den Hauptkeſſel ein.

Auch bei dem in Fig. 8 und 9 dargeſtellten Keſſel aus der Werkſtatt der Société John Cockerill in Seraing iſt man, wie bei der Farcot'ſchen Konſtruktion, von dem Grundſatze ausgegangen, daß die größte Wärmemenge unter dem Hauptkeſſel entwickelt werden müſſe, da dieſer das Hauptdampfreſervoir bildet, und daß das Speiſewaſſer in den verſchiedenen Keſſeltheilen in einer der Bewegung der Flamme entgegengeſetzten Richtung zirkuliren müſſe. Die Flamme ſtreicht, nachdem ſie den Feuerraum verlaſſen hat, unterhalb des Hauptkeſſels nach hinten, geht durch einen Kanal wieder nach dem Siederohr, wo ſie auf der einen Seite ihren Hingang, auf der anderen ihren Hergang macht, und ſtrömt endlich durch den Fuchs in den Schornſtein. Nur um den Keſſel nicht unmittelbar der größten Hitze auszuſetzen und bei der nothwendigen bedeutenden Dicke der unteren Bleche der Verbren-

nung vorzubeugen, iſt derſelbe über dem Herde mit zwei kurzen Siederohren verſehen, die des kleineren Durchmeſſers wegen von dünnerem Bleche gemacht werden können und zugleich in Folge der vergrößerten Heizfläche mehr Dampf erzeugen, ohne deshalb die Wirkung auf den Keſſel zu ſehr zu ſchwächen. Die eingeſchriebenen Maße beziehen ſich auf einen Keſſel von 30 Pferdekräften. Bei größerem Dampfbedarfe können ſtatt eines Vorwärmerohrs zwei ſolche angebracht werden. Die Flamme geht dann unter dem einen Rohre rückwärts und unter dem anderen vorwärts, und die Speiſung erfolgt am Ende des zweiten Rohrs. Die Neigung der Rohre fördert die Bewegung des entwickelten Dampfes und ſomit den Uebertritt aus den Rohren in den Keſſel.

Léon (Publ. ind. vol. 7) legt unter den Hauptkeſſel ein weites Siederohr, durch welches ſelbſt wieder ein Flammenrohr geführt iſt. Das Siederohr iſt viel kürzer als der Hauptkeſſel, liegt hinter der Feuerbrücke und iſt mit dem Hauptkeſſel wie gewöhnlich durch zwei Halsröhren verbunden. Der Roſt befindet ſich unter dem vorderen Ende des Hauptkeſſels; von dort zieht die Flamme über die Feuerbrücke durch einen weiten Kanal unter dem Hauptkeſſel nach hinten, wendet ſich nach unten, kehrt durch das Flammenrohr des Siederohrs nach vorn bis an die Feuerbrücke zurück, und zieht ſodann durch zwei Züge zu beiden Seiten des Siederohrs nach dem Schornſtein ab.

An die Siederohrkeſſel ſchließen ſich die Alban'ſchen und Henſchel'ſchen Keſſel an. Der Alban'ſche Keſſel, welcher in Fig. 10 und 11 (Taf. 49) im Längen- und Querdurchſchnitt dargeſtellt iſt (Alban, die Hochdruckdampfmaſchine; Polyt. Journ. Bd. 111) beſteht aus mehreren Reihen über und neben einander liegender Siederohre k, welche eine etwas geneigte Lage haben und ringsum vom Feuer getroffen werden, und dem eigentlichen Keſſel, der wieder aus dem Separator n und dem Rezipienten t zuſammengeſetzt iſt. Die in den Siederohren k ſich bildenden Dämpfe gelangen in das Herz i des Keſſels und ſteigen durch den Kanal l in den Separator n, der mit dem Rezipienten t durch das Rohrſyſtem e in Verbindung geſetzt iſt. ab iſt das Dampfrohr, f das Speiſerohr. Die Flamme geht, nachdem ſie den Raum, in welchem die Siederohre liegen, verlaſſen hat, durch die mit Oeffnungen verſehene Platte o, welche zur gleichförmigen Vertheilung der Hitze dient, und ſtrömt bei p nach dem Schornſtein ab. Die kurzen

durch gußeiſerne Einſätze r geſchloſſenen Kanäle q dienen zum Reinigen des Ofens. s iſt ein Hahn zum Entleeren des Keſſels.

Henſchels Keſſel (Gewerbebl. f. Hannover 1844), der in Fig. 12 im Durchſchnitt abgebildet iſt, beſteht aus mehreren neben einander liegenden, etwa bis auf $^2/_3$ mit Waſſer gefüllten Röhren A aus Eiſenblech mit zwei gußeiſernen Anſätzen B und C, welche mit dem zylindriſchen Dampfreſervoir D den eigentlichen Keſſel bilden. Der Ofen E, welcher die Röhren A umſchließt, iſt im Allgemeinen parallelepipediſch geſtaltet und mit Gewölben s überdeckt, die ihre Widerlager in den gußeiſernen Rahmen r haben. Am Boden des Ofens ſind Abſätze xx angebracht, hinter denen ſich Aſche, Abbrände u. ſ. w. anſammeln, die durch Oeffnungen yy in der Seitenwand entfernt werden können. Henſchel verſieht überdieß ſeinen Keſſel mit einer Vorrichtung, durch welche der Roſt umgelegt und das Brennmaterial in den Aſchenraum niedergeworfen wird, wenn die Dampfſpannung eine gewiſſe Grenze überſteigt.

Eine ähnliche Konſtruktion hat der Retortenkeſſel (retort boiler, duplicate boiler) von Dunn (Mech. Mag. 1856). Derſelbe beſteht ebenfalls aus einer Anzahl neben einander liegender zylindriſcher Keſſel oder Retorten, welche an den Enden durch Rohre mit einander verbunden ſind. Die Anzahl dieſer Retorten iſt ſo groß, daß ihr geſammter Faſſungsraum dem eines einzigen Keſſels von der gewöhnlichen Konſtruktion gleich iſt. Die Enden der Retorten werden aus gußeiſernen Hauben gebildet, welche auf den zylindriſchen Theil aufgenietet ſind. Von ihnen aus führen Rohre aufwärts nach einer gemeinſchaftlichen Dampfkammer und abwärts nach dem Speiſerohre und dem Abblaſerohre. Die Retorten ſind zu beiden Enden in die Seitenwände des Ofens eingemauert und ruhen in der Mitte auf einem Sattel von feuerfeſten Ziegeln. Sie liegen $1^1/_4$'' auseinander, und der Raum zwiſchen ihnen iſt durch Mauerwerk geſchloſſen, welches den vollen unteren Halbkreis und den halben oberen der Flamme und der Feuerluft ausgeſetzt läßt. Die Flamme ſtreicht zuerſt an den Böden der Retorten hin, kehrt dann oberhalb derſelben zurück und entweicht von hier in den Schornſtein. Bei dieſer Aufſtellungsweiſe werden von der geſammten Keſſelfläche $^3/_4$ als Heizfläche gewonnen. Ein ſolcher Keſſel mit 3 Retorten von 9' Länge und 17'' Weite lieferte Dampf für 24 Pferdekräfte und brauchte $5^3/_4$ Pfund ord. Steinkohle pro ſtündliche Pferdekraft.

Endlich sind hier noch die in Fig. 13 und 14 abgebildeten Reinscher'schen Kessel (Zeitschr. d. österr. Ing.-V. 1854) zu erwähnen. Dieselben haben folgende Einrichtung: Zwischen zwei parallel liegenden horizontalen Platten a und b sind Röhren von 2—5′ Länge und 2″ Durchmesser eingesetzt und mit denselben dampfdicht verbunden. Ueber der oberen und unter der unteren Platte sind hohle Halbzylinder von höchstens 6½″ Durchmesser so angesetzt, daß die inneren Röhrenräume mit den beiden Halbzylindern einen von allen Seiten geschlossenen hohlen Raum bilden. Jedes System erhält bei c ein gemeinschaftliches Speiserohr, aus welchem das Wasser durch kleine mit Hähnen d versehene Kommunikationsröhren in die unteren Halbzylinder tritt und durch die vertikalen Röhren bis über den Boden der oberen Halbzylinder steigt. Hier sammeln sich die Dämpfe und strömen dann durch die Kommunikationsröhren e dem gemeinschaftlichen Dampfrohre f zu. Diese Einrichtung stimmt im Prinzipe mit der Gilman'schen Kesselkonstruktion (Lond. Journ. 1838) überein. Vertikale Kessel sind im Allgemeinen für die Dampfbildung nicht günstig, weil die vom Boden aufsteigenden Dampfblasen vielfach Gelegenheit finden, sich an die Kesselwand anzulegen und dadurch zwischen dem Wasser und der Kesselwand einen Dampfmantel zu bilden, welcher die direkte Uebertragung der Wärme auf das Wasser stört.

III. Dampferzeugungsvermögen. — Das Dampferzeugungsvermögen eines Dampfkessels hängt vorzüglich von dessen Heizfläche (surface de chauffe; heating surface) ab, d. h. demjenigen Theile der Kesselfläche, welcher einerseits vom Feuer und von der heißen Luft, andererseits von dem im Kessel befindlichen Wasser berührt wird. Die Wärme des Ofens äußert sich am Kessel in zweierlei Weise: durch die Ausstrahlung und durch die Wärmeleitung der abziehenden Verbrennungsprodukte. Ein Theil des Kessels erhält seine Wärme sowohl durch Ausstrahlung als durch Leitung (direkte Heizfläche), und ein anderer nur durch Leitung (indirekte Heizfläche). Je mehr die Verbrennungsprodukte in den den Kessel umgebenden Feuerkanälen sich von dem Feuerraume entfernen, desto mehr kühlen sie sich ab, bis sie endlich nicht mehr im Stande sind, eine nützliche Wirkung auszuüben. Man muß daher suchen, eine möglichst große Fläche des Kessels der unmittelbaren Wirkung des Feuers auszusetzen, also möglichst viel direkte Heizfläche zu gewinnen. Am

vortheilhafteſten ſind in dieſer Beziehung die Keſſel mit Siederohren, bei welchen man $^2/_3$ des Flächenraums als direkte Heizfläche anſehen kann. Man hat aber auch die Heizfläche der Keſſel durch künſtlich angebrachte Erhöhungen und Vertiefungen vergrößert, z. B. durch innen und außen über die Keſſelwand hervorragende Bolzen oder, wie bei dem Keſſel von Barrans (Mech. Mag. 1855), durch warzenförmige nach innen gerichtete Erhöhungen.

Was die Größe der geſammten Heizfläche betrifft, welche zur Erzeugung eines gegebenen Dampfquantums erforderlich iſt, ſo findet man hierüber die verſchiedenſten Angaben. Péclet gibt an, daß bei gut konſtruirten Dampfkeſſeln, welche mit 1 Kilogr. Steinkohlen 6—7 Kilogr. Dampf liefern und die Verbrennungsprodukte mit 300° C. abgeben, die durchſchnittliche Dampferzeugung in der Stunde auf 1 Quadratmeter Heizfläche 15 — 20 Kilogr. beträgt. Nach neueren Verſuchen von Cavé beträgt unter denſelben Umſtänden das erzeugte Dampfquantum 19 Kilogr., nach Redtenbacher 24 Kilogr., nach Morin 30 Kilogr. In der Regel bezieht man das Dampferzeugungsvermögen der Keſſel auf das Arbeitsvermögen des erzeugten Dampfes, ausgedrückt in Pferdekräften.

Nach Grouvelle iſt bei ſtationären Maſchinen auf jede Pferdekraft zu rechnen:

für Hochdruckmaſchinen mit Kondenſation . . . . 1,0□^{m},
„ „ ohne „ . . . . 1,3 „ ,
„ Tiefdruckmaſchinen mit „ . . . . 1,4 „ .

Nach Redtenbacher iſt für jede Pferdekraft erforderlich:

bei Landmaſchinen . . . . . 1,5□^{m},
„ Schiffsmaſchinen . . . . . 1,0 „ .

Scholl ſchreibt mindeſtens 12□′ pr. oder 1,18□^{m} für die Pferdekraft vor; und kann man ſehr lange Züge nicht vermeiden, ſo darf die bloßliegende Keſſelfläche nicht voll als Heizfläche gerechnet werden, und man muß 14□′ oder 1,37□^{m} für die Pferdekraft anſetzen.

Bei Lokomotiven iſt nach Redtenbacher die ſtündliche Dampferzeugung pro □^{m} 45 Kilogr. zu rechnen, doch iſt dieſelbe in Ausnahmefällen bis 100, ja 120 Kilogr. geſtiegen.

IV. Größe. — Kennt man die Größe der Heizfläche, welche einem Keſſel zu geben iſt, ſo kann man hieraus, nachdem man ein zweckmäßiges Verhältniß zwiſchen deſſen Dampf- und Waſſerraum

ausgewählt hat, den Faſſungsraum deſſelben berechnen. Was zunächſt die Größe des Waſſerraums im Keſſel betrifft, ſo muß derſelbe mindeſtens denjenigen Theil der Keſſelfläche von innen bedecken, welcher von außen von den heißen Verbrennungsprodukten in den Zügen oder Kanälen getroffen wird, weil dieſer außerdem glühend werden und den Keſſel der Gefahr des Zerſpringens ausſetzen würde. Der Sicherheit wegen legt man den normalen Waſſerſpiegel immer einige Zoll über den höchſten Punkt der umgebenden Feuerkanäle. Man darf aber auch deßhalb den Waſſerraum im Keſſel nicht zu klein annehmen, damit kleine Unregelmäßigkeiten in der Zuführung des Speiſewaſſers nicht zu große Veränderungen in der Temperatur und im Waſſerſtande hervorbringen. Andererſeits würden bei einem zu kleinen Dampfraume durch den nach dem Zylinder abſtrömenden Dampf, ſo wie durch etwaige Unregelmäßigkeiten in der Feuerung zu große Schwankungen in der Dampfſpannung bedingt werden.

Nach Poncelet ſoll das Volumen, welches der Dampf im Keſſel einnimmt, 12—15 Mal ſo groß ſein, als das Volumen Dampf, welches bei jedem Kolbenhube konſumirt wird. Ferner iſt der geſammte Faſſungsraum des Dampfkeſſels ohne Siederohre 3—4 Mal ſo groß, als der Dampfraum, ſo daß das Waſſer $^2/_3$—$^3/_4$ des geſammten Keſſelraums einnimmt und die im Keſſel enthaltene Waſſermenge das 24—36fache des bei jedem Kolbenhube verbrauchten Dampfvolumens beträgt. Bei Keſſeln mit Siederohren darf der Waſſerraum im Hauptkeſſel nur die Hälfte des Keſſelvolumens einnehmen, während die Siederohre vollſtändig mit Waſſer gefüllt ſind. Der Faſſungsraum des Hauptkeſſels beträgt hiernach das 36—45fache des bei einem Spiele verbrauchten Dampfquantums, und die Siederohre ſollen 25—30 Centimeter Durchmeſſer erhalten.

Nach engliſchen Schriftſtellern iſt für die Pferdekraft durchſchnittlich zu ſetzen: der Waſſerraum 5 Kubikfuß engl. = 0,14 km und der Dampfraum 3,2 Kubikfuß = 0,09 km, woraus ſich das Verhältniß des Dampfraums zum Keſſelraum zu $^9/_{23}$ = 0,4 ergibt.

Mit Zugrundlegung des letzteren Werthes findet Weisbach den Halbmeſſer des Keſſels von Zylinderform mit kugelſegmentförmigen Enden:

$$r = \sqrt{\frac{F}{43{,}33\left[1 + 0{,}1\left(\frac{h}{r}\right)^2\right]}}$$

In dieſer Formel bedeutet F die Heizfläche des Keſſels und $\frac{h}{r}$ das Verhältniß der Kugelſegmenthöhe zum Keſſelhalbmeſſer. Die Länge des Keſſels iſt = 10r angenommen worden. Keſſel mit halbkugelförmigen Enden erhalten hiernach den Halbmeſſer:

$$r = 0{,}145 \sqrt{F}$$

und Keſſel mit ebenen Endflächen den Halbmeſſer:

$$r = 0{,}152 \sqrt{F}$$

Für einen Keſſel mit 2 Siederohren iſt nach Weisbach zu ſetzen:

der Halbmeſſer des Hauptkeſſels $r = 0{,}1106 \sqrt{F}$,

der Halbmeſſer der Siederohre $r_1 = 0{,}4r$,

die Länge des Keſſels und der Siederohre $l = 10r$.

Nach Redtenbacher wird unter Beibehaltung derſelben Bezeichnungen: für einen Keſſel ohne Siederohre:

$$r = 0{,}53 \sqrt{\frac{r}{l} F}, \text{ oder für } \frac{r}{l} = \frac{1}{10},$$

$$r = 0{,}167 \sqrt{F},$$

für einen Keſſel mit zwei Siederohren unter übrigens denſelben Verhältniſſen, wie oben:

$$r = 0{,}1 \sqrt{F},$$

für einen Keſſel mit drei Siederohren:

$$r = 0{,}094 \sqrt{F}; \; r_1 = \frac{1}{3} r.$$

V. Wandſtärke. — Die Wandſtärke der Keſſel, Siederohre u. ſ. w. iſt beinahe in allen Ländern gewiſſen geſetzlichen Beſtimmungen unterworfen, welche dieſelbe vom Durchmeſſer und von der Spannung des in dem Keſſel zu erzeugenden Dampfes abhängig machen:

Nach dem preußiſchen Geſetz iſt zu nehmen:

$$e = r\,(b^{0{,}003n} - 1) + 0{,}1 \text{ Zoll},$$

wobei e die Wandſtärke, r den Keſſelhalbmeſſer in Zollen, n die Spannung des Dampfes über dem äußeren Luftdruck in Atmoſphären, und b die Grundzahl des natürlichen Logarithmenſyſtems (2,71828) bezeichnet. Dieſe Stärken gelten für die ſchwächſten Theile der Keſſel; eine beſondere Verſtärkung an den dem Feuer nahe liegenden Theilen iſt nicht geboten. Gußeiſerne Siederohre erhielten bis zum Verbote derſelben durch das Geſetz vom 19. Januar 1855 die Stärke:

$$r_1 \, (b^{0{,}01\,n} - 1) + {}^1/_8 \text{ Zoll};$$

eisenblecherne Feuer- und Rauchrohre erhalten die Stärke:

$$0{,}0067 \; d \sqrt[3]{n} + 0{,}05 \text{ Zoll},$$

messingene

$$0{,}01 \; d \sqrt[3]{n} + 0{,}07 \text{ Zoll},$$

wenn d deren Durchmesser in Zollen bezeichnet.

Dieselben Maße sind auch nach der bayrischen Verordnung anzuwenden.

In Frankreich, Belgien, Oesterreich, Sachsen u. s. w. ist vorgeschrieben:

$$e = 1{,}8 \; d \; (n - 1) + 3,$$

wobei e die Wandstärke in Millimetern, n die Dampfspannung im Kessel nach Atmosphären und d den Durchmesser des Kessels oder Kesseltheiles in Metern bezeichnet. Eine etwa vorhandene Differenz zwischen der Wandstärke des oberen, dem Feuer nicht ausgesetzten Kesseltheils und derjenigen des unteren darf in keinem Falle größer sein, als daß die obere Wandstärke noch mindestens $^7/_8$ der unteren beträgt.

Nach der württembergischen Verordnung ist zu nehmen:

$$e = 0{,}15 \; d \; (n - 1) + 1,$$

wobei e in württ. Linien und d in württ. Fußen ausgedrückt ist. Gibt man d in Metern, so erhält man hieraus:

$$e = 0{,}15 \; d \; (n - 1) + 3 \text{ Millim.}$$

Durchgängig darf die Wandstärke nicht über 15 Millim. angenommen werden, und man muß daher für einen Kessel, welcher nach den vorgeschriebenen Regeln eine größere Wandstärke ergibt, ein größeres Verhältniß der Länge zur Weite auswählen, um einen engeren Kessel zu erhalten, oder statt des einen Kessels zwei oder mehrere anwenden, was auch in anderer Beziehung von Vortheil ist.

VI. Oefen. — Die Oefen der Dampfkessel bestehen aus:

1) dem Feuerraume,
2) den Feuerkanälen oder Zügen,
3) dem Schornstein oder der Esse.

Im Feuerraume findet die Verbrennung des Brennstoffs Statt, in den Zügen werden die gasförmigen Verbrennungsprodukte um den Kessel herumgeleitet, um ihre Wärme an denselben abzugeben, und durch den Schornstein erfolgt die Abführung dieser Verbrennungsprodukte in die freie Luft.

Der Haupttheil des Feuerraums (foyer; furnace) iſt der Roſt (grille; grate), welcher denſelben in zwei Abtheilungen theilt. Die obere dieſer Abtheilungen dient zur Aufnahme des Brennmaterials, und die untere zur Aufnahme der bei der Verbrennung zurückbleibenden Rückſtände (Aſchenraum, Aſchenfall, cendrier; ashpit). Der Roſt beſteht aus eiſernen Stäben, welche ſo neben einander angeordnet ſind, daß zwiſchen je zwei Stäben eine Spalte (Fuge) bleibt. Die Spalten dienen dazu, die Verbrennungsluft von unten nach dem Brennmaterial treten und die Rückſtände in den Aſchenraum niederfallen zu laſſen, weshalb einerſeits das Brennmaterial nicht in zu dicken Schichten auf dem Roſte liegen darf und andererſeits der Roſt häufig zu reinigen iſt. Bei backenden Steinkohlen erhält die Brennſtoffſchicht die richtige Dicke, wenn man für je 50—60 Kilogr. in der Stunde zu verbrennender Kohlen 1□^{m} Roſtfläche gibt. Nach Wiebe iſt zu nehmen:

für ſtündlich verbrannte 100 Pfund:

	Roſtfläche:
Steinkohlen	7 —8□′ pr.,
hartes Holz oder Braunkohlen	6 —7 „
weiches Holz oder Torf	5½—6½ „
Holzkohlen oder Kokes	8 —9 „

Andere machen die Roſtfläche von der Heizfläche abhängig und ſchreiben für dieſelbe $\frac{1}{17}$—$\frac{1}{15}$ der Heizfläche vor.

Damit die Steinkohlen nicht unverbrannt durch den Roſt fallen, dürfen die Spalten nicht breiter als 12 Millimeter gemacht werden, und damit ſie den Roſt nicht zu leicht verſtopfen, nicht ſchmäler als 8 Millimeter. Da man nun in der Regel den Roſtſtab 3mal ſo breit als die Roſtfuge macht, ſo ergibt ſich hieraus für den Roſtſtab eine Breite von 24—36 Millimeter. Die Verbrennung erfolgt um ſo lebhafter, je ſchmäler der Roſtſtab iſt; es ſind daher in der Regel die kleineren der innerhalb der angegebenen Grenzen liegenden Werthe zu wählen, und nur bei längeren Roſten der Feſtigkeit wegen die größeren anzuwenden. Soll Holz auf dem Roſte verbrannt werden, ſo können die Spalten und Stäbe ſchmäler gemacht werden, bei Torf breiter. Für Braunkohlen läßt ſich eine allgemeine Regel nicht angeben, vielmehr iſt hier darauf Rückſicht zu nehmen, ob ſich das Material dem Holze mehr oder weniger nähert, ob es in größeren

Endlich ſind hier noch die in Fig. 13 und 14 abgebildeten Reinſcher'ſchen Keſſel (Zeitſchr. d. öſterr. Ing.-V. 1854) zu erwähnen. Dieſelben haben folgende Einrichtung: Zwiſchen zwei parallel liegenden horizontalen Platten a und b ſind Röhren von 2—5′ Länge und 2″ Durchmeſſer eingeſetzt und mit denſelben dampfdicht verbunden. Ueber der oberen und unter der unteren Platte ſind hohle Halbzylinder von höchſtens 6½″ Durchmeſſer ſo angeſetzt, daß die inneren Röhrenräume mit den beiden Halbzylindern einen von allen Seiten geſchloſſenen hohlen Raum bilden. Jedes Syſtem erhält bei c ein gemeinſchaftliches Speiſerohr, aus welchem das Waſſer durch kleine mit Hähnen d verſehene Kommunikationsröhren in die unteren Halbzylinder tritt und durch die vertikalen Röhren bis über den Boden der oberen Halbzylinder ſteigt. Hier ſammeln ſich die Dämpfe und ſtrömen dann durch die Kommunikationsröhren e dem gemeinſchaftlichen Dampfrohre f zu. Dieſe Einrichtung ſtimmt im Prinzipe mit der Gilman'ſchen Keſſelkonſtruktion (Lond. Journ. 1838) überein. Vertikale Keſſel ſind im Allgemeinen für die Dampfbildung nicht günſtig, weil die vom Boden aufſteigenden Dampfblaſen vielfach Gelegenheit finden, ſich an die Keſſelwand anzulegen und dadurch zwiſchen dem Waſſer und der Keſſelwand einen Dampfmantel zu bilden, welcher die direkte Uebertragung der Wärme auf das Waſſer ſtört.

III. Dampferzeugungsvermögen. — Das Dampferzeugungsvermögen eines Dampfkeſſels hängt vorzüglich von deſſen Heizfläche (surface de chauffe; heating surface) ab, d. h. demjenigen Theile der Keſſelfläche, welcher einerſeits vom Feuer und von der heißen Luft, andererſeits von dem im Keſſel befindlichen Waſſer berührt wird. Die Wärme des Ofens äußert ſich am Keſſel in zweierlei Weiſe: durch die Ausſtrahlung und durch die Wärmeleitung der abziehenden Verbrennungsprodukte. Ein Theil des Keſſels erhält ſeine Wärme ſowohl durch Ausſtrahlung als durch Leitung (direkte Heizfläche), und ein anderer nur durch Leitung (indirekte Heizfläche). Je mehr die Verbrennungsprodukte in den den Keſſel umgebenden Feuerkanälen ſich von dem Feuerraume entfernen, deſto mehr kühlen ſie ſich ab, bis ſie endlich nicht mehr im Stande ſind, eine nützliche Wirkung auszuüben. Man muß daher ſuchen, eine möglichſt große Fläche des Keſſels der unmittelbaren Wirkung des Feuers auszuſetzen, alſo möglichſt viel direkte Heizfläche zu gewinnen. Am

bedeutend vermindern. Prideaux (Civ. Eng. 1854) verlegt dieſes Jalouſiegitter in die Feuerthüre.

Um das Aufgeben des Brennmaterials möglichſt regelmäßig zu bewirken, hat man ſich mannichfacher mechaniſcher Mittel bedient, unter denen die folgenden herausgehoben werden ſollen: Hargreaves (Lond. Journ. 1850) legt die Roſtſtäbe zu beiden Enden auf Stangen, welche vermittelſt einer Hebelverbindung von der Dampfmaſchine aus eine vor- und rückgängige Bewegung erhalten. Unmittelbar vor der Ofenthüre befindet ſich ein Aufgabetrichter und unter dieſem eine mit dem Roſte verbundene Platte (Stoßplatte) mit nach hinten zu übergreifendem Rande, unter welchem wieder quer über den Roſt herüber eine feſte nach hinten zu aufſteigende und bis in den Feuerraum reichende Platte liegt. Bewegt ſich nun der Roſt auswärts, ſo entfernt ſich die Stoßplatte von der Ofenthüre, und es fallen aus dem Aufgabetrichter einige Kohlen auf die feſte Platte; bewegt er ſich dagegen einwärts, ſo ſtößt die Stoßplatte die Kohlen auf der feſten Platte fort und ſchiebt ſie unter der Ofenthüre hindurch in den Feuerraum.

Bodmer (Mon. indust. 1847) legt die Enden der Roſtſtäbe zwiſchen die Gewinde zweier der Länge des Feuerraums nach parallel zu einander angebrachter und langſam bewegter Schraubenſpindeln, durch welche ſie daher auch langſam vorwärts geſchoben werden. Am Ende ſteigen die Roſtſtäbe nieder, fallen zwiſchen die Gänge zweier anderer Schraubenſpindeln und werden von dieſen, da ſie ſich nach entgegengeſetzter Richtung umdrehen, zurückgeführt, um am vorderen Ende durch einen Hebelapparat wieder den zuerſt erwähnten Schrauben übergeben zu werden.

Cordier (Ann. des mines 1837) und Dean (Lond. Journ. 1847) wenden Flügelräder an, welche die durch ein Walzenpaar zerkleinerte Steinkohle nach dem Verbrennungsraume werfen. Der letztere hat ſeine Einrichtung ſo getroffen, daß abwechſelnd die eine und die andere Hälfte des durch eine Zunge getheilten Roſtes mit Kohle beſchickt wird. Damit das Feuer der eben mit dem Brennmaterial beſchütteten Hälfte vor der Zunge vorn herüber und über die andere bereits im vollen Brande befindliche Abtheilung gehen kann, ſind hinter den Roſthälften noch Schieber angebracht, die bei der Umſetzung der Bewegung des Aufſchütters gleichzeitig mit geſtellt werden. Es iſt dann jedes Mal die Roſtabtheilung, in welche das Brennmaterial

eingetragen wird, in der Gegend der Brücke durch einen Schieber abgeschlossen, die andere dagegen dem Durchzuge der Verbrennungsprodukte frei geöffnet.

Dumery (Gén. ind. 1856) behält vom ganzen Roste nur die beiden mittelsten Stäbe bei, und setzt zu beiden Seiten derselben muldenförmige, unten und an den Seitenwänden mit Rosten versehene Kanäle an, durch deren äußere Mündungen das Brennmaterial eingeführt wird, während über den inneren die Verbrennung erfolgt. Vor den äußeren Mündungen befinden sich kolbenartige Drücker, welche in dem Maße, als die Verbrennung erfolgt, das Brennmaterial vorwärts drängen, und von der Maschine aus in Bewegung gesetzt werden.

Crampton (Rep. of Pat. Inv. 1856) führt von einem Aufgebetrichter aus das Brennmaterial nach einer im Niveau des Rostes liegenden Mündung, durch welche es vermittelst eines schwingenden Stempels so nach dem Roste gedrängt wird, daß das schon auf diesem befindliche Brennmaterial dadurch gehoben wird.

Bei Jukes' Kettenrost (Rep. of Pat. Inv. 1843) sind die Roststäbe zu einer endlosen Kette verbunden, welche an jedem Ende des Feuerraums über eine Rolle geht und in Zwischenräumen um kurze Strecken vorwärts geschoben wird. Nach einer andern Anordnung desselben ist der Rost kreisförmig, und stets nur theilweise im Feuer, indem immer ein Theil desselben aus dem Feuer heraus- und ein anderer mit frischem Brennmaterial beladener in das Feuer hineintritt.

Wird das Aufgeben des Brennmaterials ohne Anwendung mechanischer Mittel bewirkt, so ist der Feuerraum über dem Roste mit einer Thüre versehen, welche nur dann geöffnet wird, wenn es darauf ankommt, das Feuer zu schüren, den Rost zu reinigen und neues Brennmaterial aufzugeben. Um die Abkühlung durch die Ofenthüre möglichst zu mäßigen und sie vor dem Feuer zu schützen, ist es zweckmäßig, sie mit doppelten Wandungen zu versehen oder von innen mit Backsteinen zu bekleiden.

Der Feuerraum wird an seinem hinteren Ende durch eine Mauer, die sog. Feuerbrücke (autel, firebridge), begrenzt. Dieselbe überragt mit ihrem oberen abgerundeten Ende den Rost so weit, daß zwischen ihr und dem Kesselboden oft nur 100 — 150 Mill. Raum bleibt, und dient vermöge der hierdurch entstehenden Verengung dazu,

eine möglichſt vollſtändige Verbrennung einzuleiten, welche häufig noch durch Luftkanäle unterſtützt wird.

Nachdem die Verbrennungsprodukte die Feuerbrücke überſchritten haben, gelangen ſie in die Feuerkanäle oder Züge (carneaux; flues). Dieſe Züge beſtehen entweder aus einem einzigen, ein oder mehrere Mal um und nach Befinden durch den Keſſel geleiteten Kanale oder, wie beſonders bei den Lokomotivkeſſeln, aus mehreren durch den Keſſel gelegten einzelnen Kanälen oder Röhren, welche die Verbrennungsprodukte gemeinſchaftlich dem Schornſteine zuleiten. Die um den Keſſel herumführenden Kanäle werden aus feuerfeſten Steinen aufgeführt, die durch den Keſſel hindurchgehenden Röhren aber werden aus Eiſenblech angefertigt. Der Querſchnitt der Feuerkanäle und die Summe der Querſchnitte der Röhren, welche gemeinſchaftlich die Verbrennungsprodukte durchleiten, iſt der Roſtfugenfläche, alſo ($\frac{1}{3}$—$\frac{1}{6}$) R, wenn R die Roſtfläche bezeichnet, zu machen. Hieraus ergibt ſich zugleich, wie viel Röhren man in einem Röhrenkeſſel von gegebener Roſtfläche anzuwenden hat. Setzt man die Summe aller Röhrenquerſchnitte allgemein $\frac{1}{m}$ R, und nennt man den Durchmeſſer der einzelnen Röhre d, und ihre Anzahl n, ſo wird

$$\frac{n d^2 \pi}{4} = \frac{R}{m}, \text{ oder } n = \frac{4 R}{m d^2 \pi}.$$

Keſſel und Züge ſind mit einem Rauhgemäuer umgeben, welches etwa 0,5 Meter der oberen Keſſelperipherie frei läßt, um die Rohre, Ventile u. ſ. w. aufſetzen zu können. Wenn die Verbindungen ganz dicht ſind, ſo belegt man, um die Wärmeſtrahlung zu vermeiden, die Keſſeldecke oft mit Sand, Steinkohlenaſche u. ſ. w. Zweckmäßiger iſt es, eine Dampfhaube (Dom) aus Eiſenblech oder, wenn es geſtattet iſt, aus Gußeiſen, auf den Keſſel aufzunieten und an dieſem das Dampfrohr, die Speiſeröhren, den Mannlochdeckel u. ſ. w. zu befeſtigen. Mit einem ſolchen Dom laſſen ſich die Verbindungen leichter dicht halten, der Keſſel wird weniger verletzt, und man kann nun über den Keſſel eine 300—400 Mill. hohe ſchützende Decke legen. Scholl empfiehlt als Schutzdecke Häckſel in 4″ Höhe.

Zwiſchen den Zügen und dem Schornſteine, in dem ſog. Fuchſe, befindet ſich ein Schieber oder eine Klappe zum Reguliren des Feuers und beziehentlich Abſchließen des ganzen Ofens. Bei geneigter

er horizontaler Lage wendet man am besten Schieber, bei vertikaler tellung Klappen an. Die Ausmündung des Fuchses in den Schorn- in muß an der obern Kante abgerundet seyn.

Der Schornstein (cheminée; chimney) führt endlich die Ver- nnungsprodukte in die freie Luft ab und erzeugt den zur Verbren- ng nothwendigen Zug. Seine Wirksamkeit ist abhängig: 1) von ner Höhe, 2) von der mittleren Temperatur der durchgeführten rbrennungsprodukte und 3) von seinem Querschnitte. Um die Be- hungen, welche zwischen diesen Größen Statt finden müssen, kennen lernen, müssen wir die Bewegungsverhältnisse der Feuerluft im hornstein ermitteln. Ist v die Geschwindigkeit der austretenden uerluft, p der Druck der äußeren Luft, p_1 der Druck der Feuer- ft beim Eintritt in den Schornstein, und γ_1 die Dichtigkeit der letz- ren, so wird nach Weisbach, Ing. und Masch. Mech. Bd. I. S. 804. Aufl.

$$v = \sqrt{2g\left(\frac{p - p_1}{\gamma_1}\right)}.$$

Ist ferner H die Höhe des Schornsteins und γ die Dichtigkeit der ßeren Luft, so wird

$$p = H\gamma \text{ und } p_1 = H\gamma_1, \text{ daher}$$

$$v = \sqrt{2gH\left(\frac{\gamma - \gamma_1}{\gamma_1}\right)} = \sqrt{2gH\left(\frac{\gamma}{\gamma_1} - 1\right)}.$$

Nun ist aber nach dem eben citirten Bande S. 676:

$$\frac{\gamma}{\gamma_1} = \frac{1 + 0{,}00367\ t_1}{1 + 0{,}00367\ t}$$

enn t_1 die Temperatur der Feuerluft beim Eintritt in den Schorn- ein und t die Temperatur der äußeren Luft bezeichnet, so daß man hält:

$$v = \sqrt{2gH\left(\frac{1 + 0{,}00367\ t_1}{1 + 0{,}00367\ t} - 1\right)}$$

$$= \sqrt{2gH\ \frac{0{,}00367\ (t_1 - t)}{1 + 0{,}00367\ t}}.$$

Die Temperatur der äußeren Luft ist im Vergleich zur Tempe- tur der in den Schornstein eintretenden Feuerluft (durchschnittlich 00° nach Peclet) immer sehr klein, so daß wir ohne merklichen Fehler = o setzen können. Hiernach wird:

$$v = \sqrt{2\,g H.\ 0{,}00367\ t_1},$$

oder die Geſchwindigkeitshöhe:

$$\frac{v^2}{2\,g} = 0{,}00367\ t_1\ H.$$

In Folge der Reibung, welche die Feuerluft an den Wänden des Schornſteins erleidet, wird außerdem noch die Geſchwindigkeitshöhe

$$\zeta \frac{L + H}{D} \cdot \frac{v^2}{2\,g}$$

beanſprucht, wenn ζ den Reibungskoeffizienten (nach Peclet für berußte Eſſen 0,05), D die mittlere Weite des Schornſteins und L die der Reibung der Luft beim Durchgange durch das Brennmaterial auf dem Roſte und der Verbrennungsprodukte beim Durchgange durch die Feuerkanäle entſprechende Reibungslänge bezeichnet. Den letzteren Werth erhält man aus der leicht zu entwickelnden Formel:

$$L = \frac{1}{\zeta}\left[\zeta_1\ l_1 \left(\frac{D}{d_1}\right)^5 + \zeta_2\ l_2 \left(\frac{D}{d_2}\right)^5\right],$$

in welcher ζ_1 und ζ_2 die Reibungskoeffizienten beim Durchgange durch das Brennmaterial und durch die Züge, l_1 die Höhe der Brennmaterialſchicht, d_1 die Summe der Weiten aller Zwiſchenräume in einem Horizontalquerſchnitt durch das Brennmaterial, l_2 die Länge der Feuerkanäle und d_2 die Weite der letzteren bedeutet. Von beſonderem Einfluß iſt das erſte Glied; Peclet ſchätzt bei Dampfkeſſeln, unter welchen auf 1 □M. Roſtfläche ſtündlich 100—120 Kilogr. Steinkohlen verbrannt werden, den auf dasſelbe zu rechnenden Theil des Werthes $\zeta \frac{L}{D}$ zu 12. Nach vorſtehenden Betrachtungen wird nun:

$$\frac{v^2}{2\,g}\left(1 + \zeta \frac{L + H}{D}\right) = 0{,}00367\ t_1\ H,$$

oder

$$v = \sqrt{\frac{2\,g H\ .\ 0{,}00367\ t_1\ .\ D}{D + \zeta\,(L + H)}}.$$

Der Zug im Schornſteine oder die Geſchwindigkeit, mit welcher die Feuerluft den Schornſtein verläßt, wird hiernach um ſo größer, je höher die Eſſe (das Additionalglied ζH im Renner iſt in den gewöhnlich vorkommenden Grenzen von geringerem Belange), je höher die Temperatur, mit welcher die Feuerluft in den Schornſtein tritt, und endlich je weiter die Eſſe iſt.

Die mittlere Temperatur der Feuerluft beim Eintritt in den Schornstein soll 250 — 300° C. betragen, wie sich aus dem Folgenden ergeben wird. Das abgeführte Luftquantum Q_1 von der Temperatur t_1 läßt sich, wenn das auf die Temperatur t° reduzirte Luftquantum mit Q bezeichnet wird, ausdrücken durch:

$$Q_1 = Q\left(\frac{1 + 0{,}00367\ t_1}{1 + 0{,}00367\ t}\right).$$

Dasselbe Luftquantum ist aber auch für einen Querschnitt F des Schornsteins = Fv; daher:

$$Q\left(\frac{1 + 0{,}00367\ t_1}{1 + 0{,}00367\ t}\right) = F\sqrt{\frac{2\,gH\,.\,0{,}00367\ t_1\ D}{D + \zeta\,(L + H)}},$$

strenger

$$Q\left(\frac{1 + \alpha t_1}{1 + \alpha t}\right) = F\sqrt{\beta\,(t_1 - t)},$$

wenn wir 0,00367 mit α und $\sqrt{\frac{2\,gH\alpha D}{D + \zeta\,(L + H)}}$ mit β bezeichnen.

Dieses Luftquantum wird ein Maximum für:

$$d\left(\frac{\sqrt{t_1 - t}}{1 + \alpha t_1}\right) = 0, \text{ oder}$$

$$t_1 = \frac{1}{\alpha} + 2t = 272° + 2t.$$

Nimmt man die mittlere Temperatur der atmosphärischen Luft t zwischen den Grenzen — 10° und + 20° liegend an, so ergibt sich hieraus, daß ein Schornstein die größte Menge gasförmiger Verbrennungsprodukte abführen kann, wenn dieselben bei ihrem Eintritt in den Schornstein eine Temperatur von 252° — 312°, oder in runden Zahlen, wie oben, von 250° — 300° haben.

Die Weite, welche man dem Schornstein zu geben hat, läßt sich durch folgende Betrachtung ermitteln. Ist die Menge der in der Sekunde durch den Schornstein abzuführenden heißen Luft Q, G das Gewicht des auf dem Herde stündlich verbrannten Brennmaterials und n das Volumen kalter Luft, welches zum Verbrennen einer Gewichtseinheit des Brennmaterials erforderlich ist, so wird:

$$Q = \frac{nG\ (1 + 0{,}00367\ t_1)}{3600}.$$

Daſſelbe Volumen iſt aber auch Fv; daher

$$\frac{n\,G\,(1+0{,}00367\,t_1)}{3600} = F\sqrt{\frac{2\,gH\,.\,0{,}00367\,t_1\,.\,D}{D+\zeta\,(L+H)}}.$$

Für eine quadratiſche Eſſe von der Seitenlänge D_1 wird hiernach:

$$D_1 = \sqrt[5]{\frac{n^2\,G^2\,(1+0{,}00367\,t_1)^2}{3600^2}\cdot\frac{[D_1+\zeta\,(L+H)]}{2\,gH\,.\,0{,}00367\,t_1}}$$

$$= 0{,}0275\sqrt[5]{\frac{n^2\,G^2\,[D_1+\zeta\,(L+H)]}{H}},$$

und für eine kreisrunde vom Durchmeſſer D_2:

$$D_2 = 0{,}0303\sqrt[5]{\frac{n^2\,G^2\,[D_2+\zeta\,(L+H)]}{H}},$$

wenn die Temperatur der austretenden Feuerluft zu 300° angenommen wird.

Der Widerſtand ζ beſteht nach dem Obigen aus zwei Theilen, dem einen beim Durchgange durch das Brennmaterial über dem Roſte, welcher 12 D zu ſetzen iſt, und dem anderen beim Durchgange durch die Züge, welchen wir der Einfachheit wegen $\zeta H = 0{,}05\,H$ ſetzen wollen. Nehmen wir noch Steinkohlen als Brennmaterial an, ſo iſt $n = 36$, wobei vorausgeſetzt iſt, daß doppelt ſo viel atmoſphäriſche Luft zuſtrömen kann, als zur Verbrennung erforderlich iſt. Unter dieſen Umſtänden wird

für die quadratiſche Eſſe: $D_1 = 0{,}115\sqrt[5]{\frac{G^2\,(13\,D_1+0{,}1\,H)}{H}}$,

„ „ runde „ : $D_2 = 0{,}127\sqrt[5]{\frac{G^2\,(13\,D_2+0{,}1\,H)}{H}}$.

Setzen wir noch das Verhältniß $\frac{H}{D_1} = \alpha$, oder, was daſſelbe iſt, $\frac{H}{D^2} = \alpha\sqrt{\frac{\pi}{4}}$, ſo wird:

$$D_1 = 0{,}115\sqrt[5]{\frac{G^2\,(13+0{,}1\,\alpha)}{\alpha}},$$

$$D_2 = 0{,}127\sqrt[5]{\frac{G^2\,(13+0{,}1\,\alpha)}{\alpha}},$$

$$H = 0{,}115\,\alpha\sqrt[5]{\frac{G^2\,(13+0{,}1\,\alpha)}{\alpha}}.$$

Setzt man für a einen konstanten, bei allen Schornsteindimensionen gleichen Zahlenwerth ein, so erhält man entweder für kleine Brennmaterialmengen zu niedrige, oder für große Brennmaterialmengen zu hohe Schornsteine. Es scheint deshalb zweckmäßig, diesen Werth zwischen gewissen Grenzen schwanken zu lassen. Wählt man a zwischen 42 und 26, indem man die größeren Werthe für kleinere Brennmaterialmengen und die kleineren Werthe für größere Brennmaterialmengen annimmt, und setzt man ferner die untere Weite der Esse $D_3 = 1{,}5\ D_1$, beziehentlich $D_4 = 1{,}5\ D_2$, sowie nach Redtenbacher die obere Mauerstärke $C = 18$ Centim. und die untere $C_1 = 18 + 0{,}015\ H_1$, so berechnet sich hiernach folgende Tabelle.

Stündlich verbrannt		a	Höhe des Schornsteins.	Obere Weite des		Untere Weite des		Untere	Obere
Steinkohlen.	Holz			quadr.	runden	quadr.	runden.	Mauerdicke	
Kilogramm.			Meter.					Centimeter.	
10	20	42	10	0,24	0,27	0,36	0,40	33	
20	40	41	13	0,32	0,36	0,48	0,54	38	
30	60	40	15	0,38	0,43	0,57	0,63	41	
40	80	39	17	0,43	0,48	0,64	0,72	44	
50	100	38	18	0,47	0,53	0,70	0,80	45	
75	150	37	20	0,55	0,62	0,82	0,91	48	
100	200	36	22	0,62	0,70	0,93	1,05	51	
150	300	35	26	0,73	0,83	1,00	1,24	57	
200	400	34	28	0,83	0,93	1,25	1,39	60	18
250	500	33	30	0,91	1,03	1,36	1,54	63	
300	600	32	31	0,98	1,11	1,47	1,67	65	
350	700	31	32	1,05	1,19	1,57	1,78	66	
400	800	30	33	1,11	1,26	1,66	1,89	68	
450	900	29	34	1,17	1,33	1,75	2,00	69	
500	1000	28	34	1,23	1,39	1,84	2,09	69	
550	1100	27	35	1,29	1,45	1,93	2,18	71	
600	1200	26	35	1,34	1,51	2,01	2,27	71	

Als Material zu den Schornsteinen verwendet man Ziegelsteine oder Eisenblech; an manchen Orten gestattet das lokale Vorkommen wohl auch die Anwendung von Sandstein oder anderen Bruchsteinen. Für gemauerte Schornsteine wählt man in der Regel die quadratische

Querſchnittsform, obgleich ſie etwas größere Reibung gibt, weil zu runden gemauerten Schornſteinen beſondere Steine nach jedes Mal veränderten Schablonen gebrannt werden müſſen. Die eiſenblechernen Schornſteine ruhen auf einem gemauerten Fundamente und ſind mit demſelben durch Ankerſchrauben und vermittelſt einer gußeiſernen Platte feſt verbunden. Außerdem ſind ſie oft noch durch Drahtketten, welche bis auf den Erdboden oder irgend eine feſte Unterſtützung niedergehen, gegen das Umſtürzen durch den Wind geſchützt. Dieſelben bedürfen bei anhaltendem Gebrauche alljährlich eines Anſtrichs, der oft nur aus Kienruß und Theer beſteht. Beſſer iſt eine doppelt aufgetragene gute Oelfarbe. Die Zunahme des Durchmeſſers nach unten beträgt 0,01 der Höhe, die Stärke der Bleche vergrößert man nach unten mit Berückſichtigung der im Handel vorkommenden Sorten von mindeſtens 3 Mill. bis höchſtens 12 Mill. Soll die Kettenbefeſtigung in Wegfall gebracht werden, ſo muß die Zunahme des Durchmeſſers nach unten 0,015 betragen.

Die gemauerten Schornſteine haben vor den eiſernen die Vortheile der geringeren Abkühlung, der geringeren Unterhaltungskoſten und der längeren Dauer; die eiſernen dagegen die Vortheile leichterer Fundamentirung, ſchnellerer Herſtellung und geringeren Raumbedarfs. Der Preis richtet ſich nach den lokalen Verhältniſſen, iſt aber für eiſerne Schornſteine in der Regel niedriger, als für gemauerte. Die größere Abkühlung des eiſernen Schornſteins kann man nach Scholl's Vorſchlag dadurch vermindern, daß man ihn mit einem Mantel umgibt und den zwiſchen beiden Blechen bleibenden Raum mit Aſche oder einem anderen ſchlechten Wärmeleiter ausfüllt, ein Mittel, welches bei gemauerten Schornſteinen ſchon mehrfach in Anwendung gekommen iſt.

In Fällen, welche die Anwendung hoher Schornſteine unzuläſſig machen, bedient man ſich als Zugbeförderungsmittel der Ventilatoren oder des Ausblaſens des gebrauchten Dampfes in den Schornſtein. Die Ventilatoren werden entweder in der Weiſe angewendet, daß ſie friſche Luft anſaugen und unter den Roſt treiben, oder daß ſie, hinter den Zug an die Stelle des Fuchſes geſtellt, Flammen und Feuerluft anſaugen und dann durch ein Rauchrohr austreiben. Von viel ausgedehnterem Gebrauche iſt das Ausblaſen des gebrauchten Dampfes durch den Schornſtein. Daſſelbe findet ſeine Anwendung bei Lokomotiven und transportablen Dampfmaſchinen.

Die aus den Zylindern durch das Blasrohr austretenden Dampfmaſſen gelangen in den Schornſtein, füllen denſelben an und ſuchen vermöge ihrer großen Geſchwindigkeit unter ſich einen luftverdünnten Raum zu erzeugen, in welchen die Flamme und die Feuerluft nachbringen.

VII. Zum Dampfkeſſel gehörige Apparate. — An jedem Keſſel müſſen gewiſſe Apparate vorhanden ſein, welche zuſammen die Armatur des Keſſels bilden und folgende Zwecke zu erfüllen haben:

1) Speiſen des Keſſels mit Waſſer,
2) Reinigen und Entleeren des Keſſels,
3) Beobachten des Waſſerſtandes im Keſſel,
4) Beobachten des Dampfdrucks,
5) Sicherung gegen zu großen Dampfdruck.

1) Speiſeapparate. — Keſſel, welche mit Mittel- oder Hochdruck arbeiten, werden faſt durchgängig durch Pumpen geſpeiſt, und dieſe in der Regel nach Bedürfniß in Thätigkeit geſetzt, indem man ſie mit der Dampfmaſchine in Verbindung bringt.

Eine ſehr gewöhnliche Speiſepumpe (pompe alimentaire; feed pump) iſt die von Séguier, welche in Fig. 16 (Taf. 49) im Vertikaldurchſchnitt dargeſtellt iſt. Der Pumpenkolben b arbeitet in dem Stiefel a, c iſt das Saugventil, d das Druckventil. Die halbkugelförmigen Kuppeln e e, welche die Ventile bedecken, werden durch Bügel mit Preßſchrauben feſtgehalten. Dieſe Bügel ſind um Scharniere drehbar, ſo daß man ſie leicht umlegen kann, wenn man die Ventile unterſuchen will. Der Pumpenkolben iſt mit einer von der Maſchine bewegten Stange durch einen Keil verbunden und kann durch Heraustreiben oder Einſchlagen dieſes Keils während des Ganges der Maſchine beliebig außer oder in Thätigkeit geſetzt werden.

Nach einer anderen Anordnung erfolgt das Abſtellen der Speiſung durch einen im Steigrohr angebrachten Hahn. Wird bei geſchloſſenem Hahne die Bewegung des Kolbens fortgeſetzt, ſo entweicht das Waſſer durch ein Abflußrohr, welches mit einem Ventile verſehen iſt. Dieſes Ventil muß belaſtet ſein, und zwar mit einem Gewichte, welches größer iſt als der Druck der Pumpe gegen die untere Ventilfläche, damit das Entweichen des Waſſers durch das Abflußrohr nicht ſchon bei geöffnetem Hahne beginnt.

Manche erſetzen die Ventile durch Hähne oder Schieber, in der Abſicht, daß die ſcharfen Kanten derſelben mit dem Speiſewaſſer eintretende feſte Körper, welche die Oeffnungen verſtopfen und den Gang der Ventile hindern könnten, zerſchneiden. Oder man erreicht die Abſcheidung feſter Körper dadurch, daß man das Waſſer durch ein Drahtgewebe gehen läßt.

In den meiſten Fällen wird die Speiſepumpe in Thätigkeit geſetzt, wenn der am Keſſel angebrachte Waſſerſtandzeiger das Bedürfniß der Speiſung angibt, und abgeſtellt, wenn hinreichend Waſſer vorhanden iſt. Man kann jedoch die Speiſung auch kontinuirlich bewirken, wozu man ſich mit Vortheil des in Fig. 17 auf Taf. 50 dargeſtellten Ventilgehäuſes von Marquardt (Polyt. Journ. Bd. 134) bedient. In den Raum des Saugventils mündet eine Röhre q, welche durch das Klappenventil r geſchloſſen iſt. Das Ventil kann durch die Preßſchraube s entweder ganz geſchloſſen gehalten werden, oder man kann demſelben durch Zurückſtellen der Schraube s eine mehr oder minder große Oeffnung geſtatten. Im erſteren Falle muß das geſammte aufgeſaugte Waſſer durch das Druckventil in den Keſſel gepreßt werden, während bei gänzlicher Oeffnung des Regulationsventils r alles aufgeſaugte Waſſer durch dieſes abſtrömt, und gar nichts in den Keſſel gelangt. Hieraus folgt aber, daß, wenn man das Ventil r nur ſehr wenig öffnet, ein Theil des aufgeſaugten Waſſers aus dieſem austritt, und nur der Reſt durch das Druckventil z getrieben wird. Aus einigen Verſuchen kann man diejenige Stellung der Schraube s leicht ermitteln, bei welcher mit kontinuirlicher Wirkung der Speiſepumpe dem Keſſel eben ſo viel Waſſer zugeführt wird als die Verdampfung demſelben in gleicher Zeit entzieht.

Man hat vielfach, wenn auch nicht mit vollſtändig zufriedenſtellendem Erfolge, verſucht, die Speiſepumpen der Hochdruckkeſſel ſelbſtthätig zu machen, d. h. ſie ſo zu konſtruiren, daß ſie bei Waſſerbedarf ohne Zuthun eines Arbeiters von ſelbſt in Thätigkeit treten und nach erfolgter Speiſung von ſelbſt ſtehen bleiben. Séguier (Bull. de la soc. d'enc. 1840) z. B. ſucht dieſen Zweck dadurch zu erreichen, daß er bei hinreichend hohem Waſſerſtande den Dampfdruck auf das Saugventil wirken läßt und dadurch das Spiel der Pumpe aufhebt. Sinkt jedoch der Waſſerſpiegel, ſo ſperrt ein mit denſelben ſinkender Schwimmer den Dampf von dem Saugventile ab, ſo daß dem Gange

der Pumpe kein Hinderniß mehr entgegensteht. Henschel (Polyt. Centralbl. 1846) setzt den mit dem Wasserstande beweglichen Schwimmer vermittelst einer Hebelanordnung mit einem Ventile unter dem Saugrohre so in Verbindung, daß bei höherem Wasserstande das Ventil das Saugrohr verschließt, bei tieferem mehr oder wenig öffnet. Grafton (Civ. Eng. 1846) verschließt umgekehrt das obere Ende des in den Kessel eintretenden Speiserohrs durch ein Ventil, welches durch einen Winkelhebel mit der Stange eines Schwimmers in Verbindung gesetzt ist, so lange als der letztere hoch genug steht; sinkt derselbe aber, so hebt er vermittelst des Winkelhebels das Ventil, worauf die Speisung beginnt. Alle dergleichen Anordnungen haben das gemeinsam, daß ein Schwimmer im Kessel das Spiel der Speisepumpe regulirt, und es genügen daher die angegebenen Beispiele.

Zum Speisen von Dampfkesseln, die nicht mit Dampfmaschinen versehen sind, wie in Brauereien, Färbereien, Kochanstalten u. s. w., bedient man sich der sog. retours d'eau. Ein solcher retour d'eau besteht aus einem verschlossenen, nur theilweise mit Wasser gefüllten Reservoir, welches in geringer Entfernung über dem Kessel angebracht ist. Reservoir und Kessel sind durch zwei Röhren verbunden, von denen die eine in den nicht mit Wasser angefüllten Raum hinaufreicht, die andere jedoch am Boden des Reservoirs einmündet. Beide Röhren sind mit Hähnen versehen. Beabsichtigt man, Wasser in den Dampfkessel zu bringen, so öffnet man erst den Hahn derjenigen Röhre, welche in den nicht mit Wasser gefüllten Raum reicht. Dieser Raum füllt sich demnach mit Dampf aus. Ist dies geschehen, so wird der Hahn an der Wasserröhre geöffnet, durch welche nun das Wasser in den Dampfkessel herabfallen kann, weil der früher in das Reservoir eingelassene Dampf ebenso auf das in denselben befindliche Wasser drückt, als der Dampf im Kessel es gehindert hätte, niederzufallen.

Diese Vorrichtung hat die Mängel, daß das große Reservoir eine ebenso hohe Spannung auszuhalten hat, als der Dampfkessel selbst, was die Anschaffung kostspielig macht, und daß die jedesmalige Füllung des Reservoirs eine große Dampfmenge erfordert, und dies ist wohl auch der Grund, warum der retour d'eau bei Dampfkesseln, die zum Betriebe von Maschinen benutzt werden, in der Regel keine Anwendung findet. Trotzdem ist derselbe, namentlich auch mit Rücksicht

auf die letzterwähnten Keſſel, auf mannichfache Weiſe ſelbſtthätig gemacht worden.

Walker (Rep. of Pat. Inv. 1835) befeſtigt im Dampfraume des Keſſels ein Gefäß, durch welches das bis nahe auf den Keſſelboden reichende Speiſerohr hindurchgeht. In dieſem Gefäße dreht ſich ein Hahn, welcher ſo gebohrt iſt, daß in dem einen Stande desſelben das Gefäß mit der atmoſphäriſchen Luft in Verbindung ſteht und von außen Waſſer aufnehmen kann, während in der entgegengeſetzten Stellung das Gefäß mit dem Dampfraume des Keſſels in Verbindung geſetzt wird, und daher das in jenem befindliche Waſſer in den Keſſel niederfallen kann. Taylor (Polyt. Centralbl. 1837) verbindet die Hähne in den beiden Röhren durch an denſelben angebrachte Hebel mit der Stange eines Schwimmers, der der Bewegung des Waſſerſpiegels im Keſſel folgt und bei einer gewiſſen Stellung beide Hähne öffnet. Dadurch wird die Vorrichtung ſo lange in Thätigkeit geſetzt, bis der Waſſerſpiegel wieder geſtiegen iſt und der Schwimmer die Hähne geſchloſſen hat. Crichton (Pract. Mech. Journal 1848) erſetzt die Hähne durch Kolben. Dieſelben ſchließen nämlich dampfdicht in einem über dem Keſſel befindlichen Zylinder, durch welchen die Röhren hindurchgeleitet ſind, und tragen an ihrer gemeinſchaftlichen Kolbenſtange einen Schwimmer. Sinkt dieſer bis in ein gewiſſes Niveau, ſo nehmen die Kolben eine ſolche Stellung im Zylinder ein, daß durch die Röhren Dampf und Waſſer ſtrömen kann; wenn aber der Keſſel gehörig gefüllt iſt, ſo ſtellt der Schwimmer die Kolben in ihrem Zylinder ſo ein, daß ſie die Röhren abſchließen.

Der zweckmäßigſte unter dieſen ſelbſtthätigen Speiſeapparaten ohne Pumpen ſcheint der von Higginbotham und Gray (Pract. Mech. Journ. 1851) zu ſein. Derſelbe iſt in Fig. 18 (Taf. 50) im Vertikaldurchſchnitt in $\frac{1}{16}$ natürlicher Größe dargeſtellt. An den Boden des Reſervoirs B iſt der kurze Zylinder A, der Kondenſator, angegoſſen. Die beiden Röhren E und D, auf welchen das Reſervoir ruht, münden in den Keſſel ein, und zwar reicht D bis zum normalen Waſſerſpiegel, E bis nahe zum Keſſelboden. Ueber D liegt das an den Kondenſator A angegoſſene Rohr I und am oberen Ende des letzteren das ſich nach unten öffnende Ventil J, welches durch die Stange L und das Oehr N mit dem Hebel P verbunden iſt. Dieſer Hebel ſchwingt um die Axe Q und trägt an ſeinem kürzeren Arme

das Laufgewicht R. Der längere Arm hat die Form eines Rahmens, welcher das um die Axe v schwingende Becken T umfaßt. Das Becken erhält seinen Wasserzufluß durch ein Rohr V, in welchem sich ein durch einen Schwimmer X in Bewegung gesetzter Hahn W befindet. S ist ein Abflußrohr zum Ableiten des überflüssigen Wassers, und O ein Rohr zum Ableiten der Luft aus dem Kondensator. Um den zu starken Wallungen unterhalb des Rohrs D vorzubeugen, läßt man das untere Ende desselben in ein Gefäß a einmünden, welches vermittelst seiner Fußplatte b an dem Rohre E befestigt ist. Y sind Widerhalte, welche verhindern, daß das Becken T zu weit zurückschlägt, nachdem es sich entleert hat. Die Wirkungsweise dieses Apparats ist folgende: Wenn der Wasserspiegel unter die Mündung von D sinkt, so tritt Dampf durch die Röhren D und I und den Kanal M in den Kondensator A, wo er sich verdichtet und einen luftverdünnten Raum erzeugt. Dadurch wird das Ventil A^1 nach innen geöffnet, und aus dem Reservoir B Wasser in den Kondensator A übergeführt. Bald aber nimmt der Dampf in dem Kondensator die Spannung im Kessel an und drückt das im Kondensator befindliche Wasser durch das Speiserohr E in den Kessel. Unterdessen hat sich das Becken T durch den kontinuirlichen Zulauf mit Wasser gefüllt, und da bei einer gewissen Füllung das Gleichgewicht desselben aufgehoben wird, auch entleert. Dadurch wird das Moment des längeren Hebelarms kleiner, und dieser steigt plötzlich und verschließt das Ventil J. Da aber der Wasserzufluß zum Becken T sofort wieder beginnt, so sinkt auch der längere Hebelarm bald wieder, öffnet das Ventil J und bewirkt die Wiederholung des vorigen Spiels.

In neuerer Zeit werden sehr häufig die Kessel größerer Maschinen durch besondere kleine Dampfmaschinen, Dampfpumpen (petit cheval; donkey engine), gespeist, die bei geringem Dampfverbrauche die Füllung des Kessels sehr schnell bewirken. Von den vielfachen Modifikationen, in welchen man dieselben bereits ausgeführt findet, sollen im Folgenden nur die wichtigsten Konstruktionen angegeben werden.

Fig. 19 und 20 zeigen im vertikalen Längendurchschnitt und in der Seitenansicht, in $\frac{1}{16}$ natürlicher Größe, die Carrett'sche Dampfpumpe (Pract. Mech. Journ. 1850) mit zwei Windkesseln. Der Dampfzylinder A ruht, mit der Stopfbüchse nach unten, auf der

Platte B, und dieſe vermittelſt der Ständer C auf dem Pumpenkaſten D. E iſt das Dampfrohr, F der Schieberkaſten, G das Exzentrik für den Schieber, H eine gekröpfte Welle mit einer Pfanne, welche in dem Gleitrahmen J läuft. Mit dieſem iſt oben die Dampfkolbenſtange I, unten der Pumpenkolben L verbunden. Von dem Pumpenſtiefel M führt ein Kanal N nach dem Saugventile P und dem Rohre O, welches unten in den Windkeſſel Q mündet. Dieſer ſteht mit einem an der anderen Seite befindlichen Windkeſſel U für das Druckrohr in Verbindung. R iſt das Saugrohr, V das Steigrohr. Für Pumpen von drei Pferdekräften und mehr erſetzt Carrett den Gleitrahmen durch eine Kurbelſtange und vertikale Geradführung. Wird die Maſchine nicht zum Pumpen gebraucht, ſo kann man die Preßſchrauben a, welche den Pumpenkolben mit dem Gleitrahmen verbinden, löſen und die Welle irgend einer Arbeitsmaſchine durch das Univerſalgelenk W mit der Schwungradwelle der Maſchine verbinden.

Eine liegende Dampfpumpe dieſer Art, jedoch ohne Windkeſſel, iſt abgebildet und beſchrieben im Bull. de la soc. de Mulhouse 1853.

Die doppeltwirkende Dampfpumpe von Worthington und Baker (Lond. Journ. 1852), urſprünglich amerikaniſcher Erfindung, iſt in Fig. 21 im Vertikaldurchſchnitt dargeſtellt. Der Dampfkolben a und der Pumpenkolben b, welcher mit Metall gelidert iſt, ſind an einer gemeinſchaftlichen Kolbenſtange befeſtigt. Die Saugventile d d und die Druckventile e e beſtehen aus Kautſchukſcheiben, welche ſich an meſſingenen Führungsſpindeln mit Aufhaltknöpfen heben und ſenken. Die Ventilſitze beſtehen aus mit kreisförmigen Bohrungen verſehenen Platten. Die Löcher h h an den Enden des Pumpenkolbens dienen dazu, nach beendigtem Hube eine Kommunikation zwiſchen den beiden Abtheilungen des Pumpenzylinders herzuſtellen, wodurch der Stoß vermieden wird. Der Dampfſchieber i wird durch die Knagge k bewegt, welche an der Kolbenſtange befeſtigt iſt und abwechſelnd gegen die Muttern l und m ſtößt. In der Fortſetzung der Schieberſtange liegt ein Kolben n, der ſich in einem mit Dampf erfüllten Zylinder bewegt, gewiſſermaßen ein Dampfbuffer, der die Stöße bei der Umſteuerung aufnimmt. Um die Pumpe in Gang zu bringen, ſetzt man den Handhebel r in Eingriff mit der Mutter l, wobei er die punktirte Stellung annimmt. Nachdem man den Schieber einige Male auf dieſe Weiſe bewegt hat, überläßt man ſeine Umſteuerung der Knagge k.

Eine nach dieſem Prinzipe gebaute Pumpe befand ſich auf der Pariſer Ausſtellung vom Jahre 1855, ausgeſtellt von Reed in Newyork.

Schäfer und Budenberg bringen an der gemeinſchaftlichen Kolbenſtange einen Knopf an und laſſen denſelben gegen einen Winkelhebel wirken, deſſen Axe ein Vierweghahn iſt. Durch dieſen wird die Dampfvertheilung in einem kleinen Steuerzylinder bewirkt, an deſſen Kolbenſtange auf der einen Seite der Dampfſchieber, auf der anderen anſtatt der Pumpenventile ein Pumpenſchieber angebracht iſt. —

Das Speiſewaſſer ſoll in möglichſt warmem Zuſtande in den Keſſel eingeführt werden. Dieſe Bedingung erfüllt ſich bei Keſſeln, deren Betriebsmaſchinen mit Kondenſation arbeiten, von ſelbſt. Wenn aber der verbrauchte Dampf aus den Maſchinen in die freie Luft abgeführt wird, ſo muß zu dieſem Zwecke ein beſonderer Vorwärmer angebracht werden. Bei dieſen Apparaten benutzt man in der Regel die Wärme des verbrauchten Dampfes.

Ein ſehr zweckmäßiger Vorwärmer iſt der von Legris unp Choiſy (Bull. de la soc. d'enc. 1853). In das unten durch einen Boden geſchloſſene Ausblaſerohr wird von der Seite der verbrauchte Dampf und von unten das kalte Speiſewaſſer eingeführt. Das Speiſerohr reicht bis in die Höhe, in welcher das Dampfrohr in das Ausblaſerohr einmündet, und iſt hier mit einer Brauſe verſehen, damit das Waſſer aus demſelben in Geſtalt von Regen austritt. Dadurch wird ein Theil des verbrauchten Dampfes kondenſirt und das Speiſewaſſer bis zu einem ziemlich hohen Grade erwärmt. Das erwärmte Speiſewaſſer fließt durch ein am Boden des Ausblaſerohrs angeſetztes Rohr in ein Reſervoir ab, aus welchem es durch ein Saugrohr von der Pumpe weggehoben wird. Ein Schwimmer in dieſem Reſervoir, deſſen Bewegung durch einen Winkelhebel auf einen Hahn im Kaltwaſſerrohr übertragen wird, regulirt die Menge des dem Ausblaſerohr zufließenden Speiſewaſſers.

Sehr häufig findet man folgende Konſtruktion des Vorwärmers: In einen parallelepipediſchen Kaſten mündet von unten herein das bis nahe an den Deckel des Kaſtens reichende Ausblaſerohr, das oberhalb des Deckels wieder weiter fortgeſetzt iſt. Das Kaltwaſſerrohr, welches noch über der Mündung des Ausblaſerohrs, der ganzen Länge des Kaſtens nach, fortgeſetzt iſt, hat viele feine Löcher, aus denen das Waſſer in Geſtalt feiner Strahlen austritt. Das Saugrohr

iſt unmittelbar an den Kaſten angeſetzt. Das Volumen des Kaſtens macht man 12—14 Mal ſo groß, als das Volumen des Dampfzylinders.

Belly und Chevalier (Gén. ind. 1856) bedienen ſich eines Röhrenſyſtems, durch welches der verbrauchte Dampf ſtrömt, während das zu erwärmende Speiſewaſſer die Röhren von allen Seiten umgiebt. Für einen Keſſel von 30 Pferdekräften verwenden ſie einen zylindriſchen Vorwärmer von 60—70 Centim. Durchmeſſer mit 500 Kupferröhren von 10—15 Mill. Weite.

Weniger in Gebrauch gekommen ſind diejenigen Vorwärmer, bei denen man ſich der abgehenden Flamme zum Anwärmen des Speiſewaſſers bedient. Man hat dies z. B. dadurch zu erreichen geſucht, daß man das Speiſerohr in Spiralwindungen durch den Rauchabzug legte, oder dadurch, daß man den Keſſel mit zwei Flammenrohren verſah und durch dieſe das Speiſerohr hindurchführte. Dieſe Anordnungen eignen ſich höchſtens für transportable Dampfmaſchinen. —

Jedes Speiſewaſſer enthält mehr oder weniger erdige Beimengungen, welche bei der Verdampfung als ſog. Keſſelſtein (incrustations; sediment) in Form feſter Kruſten zurückbleiben. Dieſer Keſſelſtein legt ſich feſt an die Wände und führt dadurch zu mancherlei Uebelſtänden. Das Durchdringen der Wärme zum Waſſer wird in Folge der vergrößerten Wanddicke, um ſo mehr als der Keſſelſtein ein ſchlechter Wärmeleiter iſt, gehemmt; andererſeits aber kann auch das im Innern befindliche Waſſer die Keſſelwand nicht gehörig abkühlen, ſo daß dieſe unter Umſtänden glühend wird. Die Folge hiervon iſt, daß die Keſſelbleche bauchig werden, durchbrennen, ja im ſchlimmſten Falle, wenn die Keſſelſteinablagerungen über einer glühenden Fläche ſich plötzlich ablöſen, Exploſionen veranlaſſen.

Man hat dieſer Keſſelſteinbildung durch eigenthümliche Konſtruktionen der Keſſel entgegenzuarbeiten, oder wenigſtens ſie unſchädlich zu machen geſucht, indem man den Keſſeln doppelte Böden gab, oder einen beſondern Hülfskeſſel anlegte, oder endlich eine Welle mit Schraubenflügeln oder mit Armen, an denen kurze Kettenſtücke aufgehängt waren, durch den Keſſel hindurchführte. Alle dieſe Mittel haben ſich aber als unzureichend gezeigt. Gleich mangelhaft und ſogar nachtheilig iſt es, große Maſſen ſcharfkantiger Körper, wie Blechſchnitzel oder zerſtoßenes Glas, in den Keſſel einzuwerfen, weil dieſe

Körper ſich bald mit den Ablagerungen miſchen und ſich dann noch feſter an die Keſſelwand anlegen, als es der Keſſelſtein allein thut. Die beſten Reſultate unter allen dieſen rein mechaniſchen Mitteln ſollen kleine Kieſelſteine in der Größe einer Nuß gegeben haben, welche in ſolcher Menge in den Dampfkeſſel geſchüttet wurden, daß ſie den Boden deſſelben 1—1¼" hoch bedeckten.

Ein ſehr allgemein angewendetes Mittel zur Verhütung des Keſſelſteins ſind die Kartoffeln. Aus dem in ihnen enthaltenen Stärkemehl bildet ſich ein gummiähnlicher ſchleimiger Körper, welcher das Waſſer trübe macht und die niederfallenden Ablagerungen mit einer ſchleimigen Hülle umgibt, ſo daß ſich dieſelben nicht feſt an die Keſſelwand anlegen können. Aehnlich wirken Fette, Oele, Talg. So empfiehlt Kennedy eine Miſchung von 3 Theilen gepulvertem Graphit und 18 Theilen geſchmolzenem Talg, mit welcher die Innenwände einzureiben ſind. Es ſoll ſich dann kein Keſſelſtein abſetzen, vielmehr ſoll ſich nur eine ſalzartige Ablagerung bilden, welche mit dem Beſen ausgekehrt werden kann. Die von Sibbald angegebene Metalline, beſtehend aus Graphit, Talg und Holzkohle, ſetzte nach Elsner's Bericht einen bräunlichen, pulverförmigen Bodenſatz ab, welcher ſich leicht entfernen ließ. In der Wirkung gleich, aber bequemer in der Anwendung iſt Aſhworth's Miſchung von 33 Gallon Steinkohlentheer, 21 Gallon Leinſamenabſud, 5 Pfund gepulvertem Graphit und 8 Pfund ſpaniſcher Seife, von welcher Miſchung einem Keſſel von 30 Pferdekräften 1 Gallon zugeſetzt wird.

Gerbſtoffhaltige Subſtanzen ſind in den verſchiedenſten Zuſammenſetzungen vorgeſchlagen worden, als Abkochungen von gemahlener Eichenrinde, Abkochungen von verſchiedenen Hölzern, eichene Scheite, Gelbholzſcheite, Sägeſpäne von Mahagoni- oder Eichenholz, Katechupräparate, Tormentillwurzel, die antipetrifying mixture von Delfoſſe aus gerbſtoffhaltigen Subſtanzen mit Soda, Potaſche und Kochſalz, u. ſ. w. Aus dem kohlenſauren Kalk des Waſſers bildet ſich unlöslicher gerbſaurer Kalk, welcher ſich als Niederſchlag ausſcheidet, ohne ſich an die Wandungen der Gefäße in feſter Form anzulegen. Von den Sägeſpänen iſt zu erwähnen, daß ſie zwar den beabſichtigten Erfolg ebenſo, wie die übrigen genannten Mittel, geben; allein ſie können leicht in die Ventile, Hähne oder Röhren eindringen

und möglicherweiſe dadurch für den Betrieb der Maſchine Uebelſtände mit ſich führen, die wohl in Anſchlag zu bringen ſind.

Stärkezucker, Dextrinſyrup (Winckelmann's Lithophagon), Zichorienwurzel beſitzen ebenfalls die Eigenſchaft, das Anlegen feſten Keſſelſteins zu verhindern, indem ſie nur einen ſchleimartigen, bräunlichen, leicht zu entfernenden Niederſchlag bilden. Dieſe Mittel haben noch den großen Vortheil, daß ſie weder dem ſich entwickelnden Dampfe fremde Beſtandtheile zuführen, noch irgend einen ſchädlichen Einfluß auf die Maſchinentheile ſelbſt ausüben. Sie können alſo beſonders auch dann Anwendung finden, wenn der Dampf frei von fremden Beimiſchungen ſein muß, wie in Färbereien, Waſchanſtalten, Kochanſtalten u. ſ. w.

Von der Annahme ausgehend, daß der Keſſelſtein meiſtentheils aus Gyps beſtehe, ſchlug Freſenius die Anwendung von Soda oder Potaſche vor. Durch den Zuſatz von Soda oder Potaſche zu gypshaltigem Speiſewaſſer wird nämlich die Ausſcheidung von Gyps verhindert, weil derſelbe dadurch in kohlenſauren Kalk umgeändert wird, welcher als weißer, pulverförmiger, ſchlammiger, lockerer Bodenſatz während des Kochens ſich ausſcheidet und in dieſem Zuſtande leicht entfernt werden kann. Es iſt jedoch hierbei zu bemerken, daß man die Soda in kryſtalliſirtem Zuſtande anwenden muß, weil ſie in unreinem Zuſtande bei längerem Gebrauche die Keſſelwände angreift. Aehnlich wie Soda und Potaſche wirkt das von Dam vorgeſchlagene Aetzkali oder Aetznatron; nur ſcheidet ſich hierbei nicht kohlenſaurer Kalk, ſondern Aetzkalk aus.

Ritterbrandt wendet Ammoniakverbindungen, wie Salmiak, eſſigſaures, ſalpeterſaures, kohlenſaures Ammoniak, an, um theils die Bildung des Keſſelſteins zu verhindern, theils den ſchon gebildeten wieder aufzulöſen. Unter den genannten Salzen iſt ſeiner Wohlfeilheit halber der Salmiak vorzuziehen. Aus dem im Speiſewaſſer enthaltenen kohlenſauren Kalk oder Gyps bilden ſich durch den Zuſatz von Ammoniakverbindungen in Waſſer lösliche Kalkſalze, alſo z. B. bei Anwendung von Salmiak, in Waſſer lösliches Chlorkalzium und kohlenſaures Ammoniak oder Chlorkalzium und ſchwefelſaures Ammoniak. Der erſte Fall findet Statt, wenn das Speiſewaſſer kohlenſauren Kalk, der zweite, wenn es Gyps enthält; in beiden Fällen kann ſich kein feſter Keſſelſtein bilden. Hiernach iſt der Salmiak, dem nach Elsner's Angabe

mit Vortheil etwas Holzeſſig zugeſetzt werden kann, ein Mittel, welches als ein in allen Fällen die Keſſelſteinbildung verhindernder Zuſatz empfohlen werden kann. In Färbereien iſt darauf Rückſicht zu nehmen, daß das mit dem Waſſerdampfe entweichende kohlenſaure Ammoniak möglicherweiſe ſtörend auf aufgelöste Farbſtoffe einwirken kann.

In neueſter Zeit hat Duclos de Bouſſois eine Löſung von kryſtalliſirtem Chlorbarium vorgeſchlagen, welcher $\frac{1}{3}$ Salzſäure zugeſetzt iſt. Das Chlorbarium zerſetzt den im Speiſewaſſer enthaltenen Gyps, wodurch ſchwefelſaurer Baryt und Chlorkalzium entſtehen, und der kohlenſaure Kalk wird durch die Salzſäure unter Austreibung von Kohlenſäure ebenfalls in Chlorkalzium verwandelt. Es werden auf dieſe Weiſe nur ſchwefelſaurer Baryt, welcher ſich nicht feſt anlegt, und das leicht lösliche Chlorkalzium gebildet.

Couſté's Mittel, das Speiſewaſſer vor der Einführung in den Keſſel in einem beſonderen Gefäße, dem ſog. Ueberhitzer, bei 150° zu ſieden, gründet ſich darauf, daß ſowohl der Gyps, als die Kalkerde bei 150° völlig unlöslich ſind. Das Waſſer wird aus dem Ueberhitzer entweder, bei Hochdruckmaſchinen, mit derſelben Temperatur von 150° in den Keſſel übergeführt, oder, bei Tief- und Mitteldruckmaſchinen, vorher filtrirt, wozu Couſté das Fonvielle'ſche Filter empfiehlt.

2) Reinigen des Keſſels. Von Zeit zu Zeit muß das Waſſer aus dem Keſſel abgelaſſen werden, entweder theilweiſe, um denjenigen Theil des Waſſers, welcher den meiſten Schmutz oder Schlamm enthält, zu entfernen, das ſog. Abblaſen (vidanger; blow off); oder vollſtändig, um den Keſſel reinigen und befahren zu können. Zu dieſem Zwecke iſt in die erſte über dem Roſte liegende Platte von innen ein koniſcher Stahlzapfen eingetrieben, der, wenn die Entleerung vor ſich gehen ſoll, von außen in das Innere des Keſſels hereingeſchlagen wird. Statt der Zapfen wendet man auch vielfach Hähne, oder beſſer, da die Hähne in Folge der Reibung an den harten Keſſelſteintheilchen leicht undicht werden, Ventile zum Abblaſen an. Ein ſolches Abblaſeventil (Scholl, Führer d. Maſch. 4. Aufl.) ſtellt Fig. 22 (Taf. 50) im Vertikaldurchſchnitt dar. Das Ventil wird durch einige Umdrehungen der Ventilſchraube vermittelſt eines auf ſeinen Zapfen aufgeſteckten Schlüſſels gehoben, worauf das Keſſelwaſſer in der Richtung des Pfeils durch das Ventilgehäuſe ausſtrömt.

Will man den Keſſel vollſtändig reinigen, ſo muß alles Waſſer abgelaſſen, und der Keſſel hierauf befahren werden. Man gibt deshalb jedem größeren Keſſel ein Mannloch (trou d'homme; manhole), eine elliptiſche Oeffnung von 340 Mill. Breite und 420—470 Mill. Länge. Das Mannloch iſt für gewöhnlich durch eine flache ſchmiedeiſerne Platte geſchloſſen, die mit vielen Bolzen auf einem beſonders zu dieſem Zwecke aufgeſetzten Hute befeſtigt iſt, oder man bedient ſich zum Verſchluß desſelben, wie Fig. 23 zeigt, einer kräftigen ſchmiedeiſernen, oder, wenn es die Geſetze geſtatten, gußeiſernen Platte a, die der Keſſelwölbung gemäß gebogen iſt und ſich auf den innern Rand des Mannlochs, durch Mennige abgedichtet, auflegt. Der Rand des Mannlochs iſt durch einen aufgenieteten Ring, die Deckplatte durch eine zweite aufgenietete Platte verſtärkt. Zwei Schrauben c, ebenfalls mit dem Deckel vernietet, gehen durch zwei Bügel d, deren Füße ſich auf den Rand des Mannlochs ſtellen. Mittelſt dieſer Schrauben wird der Deckel, an welchem ſich zur bequemen Handhabung desſelben ein Griff e befindet, feſt gegen den innern Rand der Keſſelwandung gezogen. Die Breite des Deckels iſt ſo zu wählen, daß die Deckplatte bei gehöriger Auflage für den Kranz bequem durch das Loch hindurch eingeſetzt werden kann.

Wenn das Waſſer eines Keſſels abgelaſſen und der Keſſel fahrbar iſt, was gewöhnlich 12 Stunden nach der Entleerung der Fall iſt, ſo wird der Keſſelſtein losgeſchlagen, was durch Hämmer mit meißelartigen Schneiden geſchieht, und die entblößte Metallfläche mit Waſſer rein abgebürſtet. Dann wird der Zapfen wieder eingeſchlagen, oder das Ventil niedergeſchraubt, und der Keſſel von neuem mit Waſſer gefüllt.

3) Waſſerſtandszeiger. — An jedem Dampfkeſſel müſſen ferner Apparate angebracht ſein, vermittelſt welcher man den Stand des Waſſers in demſelben erkennen kann. Am gewöhnlichſten bedient man ſich hierzu der Schwimmer, der Probirhähne oder der Waſſerſtandsgläſer. In neuerer Zeit ſind hierzu die magnetiſchen Waſſerſtandszeiger gekommen.

Der Schwimmer (flotteur; float) beſteht in der Regel in einem doppelarmigen Hebel, der an dem einem Ende den im Niveau des Waſſerſpiegels liegenden Schwimmerſtein und an dem andern ein Gegengewicht zur Ausgleichung des Steingewichts trägt. Der

Schwimmerſtein iſt vermittelſt eines Drahtes, welcher durch eine Stopfbüchſe in den Keſſel eingeführt iſt, an dem Hebel aufgehängt. Der Hebel ſelbſt iſt des leichtern Ganges wegen auf eine Schneide, ſtatt auf eine zylindriſche Axe aufgelagert. Die Größe des anzubringenden Gegengewichts läßt ſich, mit Vernachläſſigung der außerordentlich kleinen Reibung an der Schneide, aus dem abſoluten und ſpezifiſchen Gewichte des Schwimmers auf folgende Weiſe beſtimmen. Iſt das Gewicht des Schwimmers in der Luft G_1, und taucht derſelbe zur Hälfte in das Waſſer ein, ſo verliert er in dieſer Lage an Gewicht das Gewicht des verdrängten Waſſers, oder wenn das mittlere ſpezifiſche Gewicht desſelben mit ε bezeichnet wird, $\frac{G_1}{2\varepsilon}$. Das zur Ausgleichung dienende Gegengewicht muß alſo ſein:

$$G = G_1 - \frac{G_1}{2\varepsilon} = G_1\left(1 - \frac{1}{2\varepsilon}\right).$$

Statt des doppelarmigen Hebels kann man ſich auch einer Leitrolle bedienen und über dieſe eine Kette legen, welche auf der einen Seite an den Schwimmerdraht angeſchloſſen iſt und auf der anderen das Gegengewicht trägt. Die Höhe des Waſſerſpiegels wird an einer hinter dem Gegengewichte angebrachten feſten Skale abgeleſen, oder man verſieht das Geſtell der Rolle mit einem vertikal nach oben gerichteten feſten Zeiger und den Umfang der Rolle, welcher dem Zeiger zunächſt liegt, mit einer Eintheilung.

Es iſt zweckmäßig, den Schwimmerſtein in ein innerhalb des Keſſels befeſtigtes durchlöchertes Gefäß einzuhängen, damit die Wallungen des ſiedenden Waſſers möglichſt wenig Einfluß auf denſelben ausüben.

Häufig verſieht man auch die Schwimmer mit Lärmvorrichtungen, welche den Wärter aufmerkſam machen, wenn der Waſſerſpiegel bis zu einer gefährlichen Grenze gefallen iſt. Ein zweckmäßiger Apparat dieſer Art iſt der von Gallafent (Journ. de l'Acad. de l'ind. 1837). Die Stange, an welcher der Schwimmer aufgehängt iſt, hat 6—7 Mill. Durchmeſſer und iſt von ihrem oberen Ende bis zur Mitte herab hohl. Am Grunde dieſer Aushöhlung iſt eine kleine ſenkrechte Spalte von 2 Mill. Breite und 4—5 Mill. Höhe, durch welche der innere Raum mit der äußeren Luft kommunizirt. 25—30 Mill. über dieſer Spalte iſt eine zweite, und in gleicher Entfernung

wieder eine dritte. Der untere Theil der Stange iſt maſſiv. Wenn nun der Schwimmer mit dem Waſſerſpiegel bis zu einem gewiſſen Grade ſinkt, ſo tritt der hohle Theil der Stange in das Innere des Keſſels, und der Dampf erhält durch die unterſte Spalte Zutritt zu demſelben, entweicht aber ſofort mit ſtarkem Geräuſch durch das obere Ende der Stange. Die oberen Spalten dienen zur Verſtärkung des Geräuſches, wenn das erſte Zeichen unbeachtet bleiben ſollte.

Carret (Pract. Mech. Journ. 1848) ſchraubt nach Fig. 24 (Taf. 50) an die Schwimmerſtange a zwei Kugeln b an, welche bei zu tiefem oder zu hohem Stande gegen den einen Arm des Hebels c treffen und denſelben mitnehmen. In den zweiten Arm dieſes Hebels iſt eine Falle e loſe eingelegt und zwar ſo, daß ſie bei der geringſten Bewegung des Hebels ausgelöst und dann auch noch durch das Gegengewicht d um einen Winkel von 90° gedreht wird. Die Axe der Falle iſt ein Hahn, welcher in dem nach der Pfeife f führenden Dampfrohre liegt. Sobald daher eine der Kugeln b gegen den Hebel c trifft, wird die Falle e ausgelöst, der Dampfhahn gedreht und der Dampf mit ſtarkem Geräuſch durch die Pfeife f in die freie Luft geleitet.

Lethuillier (Publ. ind. vol. VII) erſetzt die Glockenpfeifen durch eine den Kinderpfeifen ähnliche Konſtruktion, durch welche ein ſehr ſtark gellender Ton erzeugt wird. Dieſe Pfeifen beſtehen aus einem hohlen, an der einen Seite ausgeſchnittenen Zylinder, deſſen Inneres mit dem Dampfrohr durch eine 5 Mill. weite Oeffnung kommunizirt. Eine ſolche Pfeife zeigt B an dem magnetiſchen Waſſerſtandszeiger in Fig. 29 und 31. Für Schiffe fertigt Lethuillier vierfache Pfeifen dieſer Art, welche einen ſo gellenden Ton erzeugen, daß man denſelben zur See auf 12 Kilometer Entfernung hören ſoll.

Ein ſehr einfaches Mittel, den Waſſerſtand zu erkennen, ſind die Probirhähne oder Waſſerſtandshähne (robinets de niveau; gauge cocks). Sie gewähren auch hinreichende Sicherheit, wenn die Wallungen im Keſſel nicht zu groß ſind, alſo vorzüglich bei Keſſeln mit großer Heizfläche und großem Waſſerraume, und wenn die erzeugten Dämpfe nicht zu hoch (nicht über 5 Atmoſphären) geſpannt ſind, weil das unter hohem Drucke ausgetriebene und ſehr heiße Waſſer ſich augenblicklich vor der Hahnmündung in Dampf verwandelt und daher von dieſem ſchwer zu unterſcheiden iſt. Die größte

Verbreitung haben die Probirhähne in England. Bei den Keſſeln der Waſſerhaltungsmaſchinen in Cornwall z. B. findet man nach Dick (Karſten's Arch. Bd. 24) gar keinen andern Waſſerſtandszeiger, als 3 Probirhähne mit je 3″ Niveaudifferenz.

Die einfachſte Anordnung derſelben beſteht darin, daß man an die Kopfplatte des Keſſels oder an ein mit dem Waſſer- und Dampfraume des Keſſels kommunizirendes vertikales Rohr, durch welches der Vortheil geringerer Niveauſchwankungen gewonnen wird, zwei bis vier, gewöhnlich drei Hähne anſchraubt, die über, in und unter dem Normalwaſſerſtande liegen. Die Niveaudifferenz zwiſchen den einzelnen Hähnen beträgt 1½—3″. Durch Eröffnen der einzelnen Hähne erkennt der Heizer, ob im Niveau derſelben ſich Waſſer oder Dampf befindet. Statt deſſen kann man auch die Probirhähne über dem Keſſel anbringen und vertikale Rohrſtücke an dieſelben anſetzen, welche in den Keſſel einmünden. Das eine dieſer Rohrſtücke reicht 2″ unter und das andere 2″ über den normalen Waſſerſpiegel. Bei normalem Waſſerſtande gibt alſo der eine Hahn Waſſer und der andere Dampf; iſt aber der Waſſerſpiegel um 2″ geſunken, ſo tritt durch beide Dampf aus.

Man reicht auch mit einem vertikalen Rohrſtücke und einem Hahne aus, wenn man das Rohrſtück in einer Stopfbüchſe verſchiebbar macht und die Höhenſtellung desſelben, bei welcher Dampf oder Waſſer auszuſtrömen beginnt, an einer Skale abliest. Zweckmäßiger noch iſt es, das Rohrſtück in die freiliegende Kopfplatte des Keſſels horizontal einzulegen und es im Innern des Keſſels mit einem nach oben rechtwinklig umgebogenen Knie zu verſehen. Ein am Rohrſtück angebrachter Zeiger, der ſich vor einem feſten Zifferblatte bewegt, gibt an, bei welcher Stellung das Rohrſtück anfängt Waſſer zu ſchöpfen.

Probirventile haben vor den Probirhähnen den Vorzug, daß ſie weniger leicht undicht werden. Ihre Anwendung beſteht einfach darin, daß man eine im Normalwaſſerſpiegel an die Kopfplatte des Keſſels angeſchraubte Röhre durch ein Ventil ſchließt, welches vermittelſt eines Hebels oder einer Schraube von ſeinem Sitze abgehoben werden kann. An dem ausfließenden Waſſer oder Dampf erkennt der Heizer, ob das Waſſer hoch genug ſteht oder nicht.

Das ſicherſte Mittel zur Beobachtung des Waſſerſtands im Keſſel iſt das Waſſerſtandsglas (tube-jauge; water gauge). Die

gewöhnlichſte Konſtruktion desſelben, in Verbindung mit drei Probirhähnen, iſt in Fig. 25 abgebildet. A iſt eine Glasröhre von 3—6‴ lichtem Durchmeſſer, 2—3‴ Wandſtärke und 6—12″ Länge; dieſelbe wird in die Hahnſtücke B und C eingeſchoben und trifft in denſelben gegen feſte Ränder. Der ringförmige Raum zwiſchen den Hahnſtücken und der Glasröhre iſt mit Hanf, Gummi oder einer ähnlichen Liderung abgedichtet, welche durch die Muttern b und c eingepreßt wird. Durch die Hähne B und C ſtrömt aus dem mit dem Keſſel kommunizirenden Rohre E Dampf und Waſſer in die Glasröhre, ſo daß der Waſſerſtand in dieſer eben ſo hoch, als im Keſſel iſt. Der Hahn D iſt für gewöhnlich geſchloſſen und wird nur dann geöffnet, wenn das Waſſer aus der Glasröhre abgelaſſen werden ſoll. F F F ſind die Probirhähne.

Mängel der Waſſerſtandsgläſer ſind, daß ſie leicht ſpringen, ſich ſchwer reinigen laſſen und bald im Innern einen dunklen Beſchlag anſetzen, der die Durchſichtigkeit des Glaſes aufhebt. Das Springen hat ſeine Urſache theils in der Ausdehnung des Glaſes, theils in dem innern Druck, theils endlich und hauptſächlich in plötzlicher oder ungleichförmiger Erkaltung durch einen von außen antreffenden kalten Luftſtrom. Der dunkle Beſchlag an der innern Wandfläche beſteht aus einem erdigen Niederſchlage, welcher ſich aus unreinem Keſſelwaſſer abſetzt und das Glas trübe, nach einiger Zeit ſogar ganz unbrauchbar macht.

Das Springen der Waſſerſtandsgläſer in Folge plötzlicher oder ungleichförmiger Erkaltung hat man auf mannichfache Weiſe zu verhindern geſucht. Meyer (Bull. de la soc. de Mulh. 1838) ſchließt das Waſſerſtandsrohr in ein anderes weiteres oder in einen metallenen, vorn mit einer Glasſcheibe verſehenen Kaſten ein, um die das Glasrohr umhüllende Luft abzuſchließen und in gleichförmiger Temperatur zu erhalten. Robinſon (Pract. Mech. Journ. 1848) ſchraubt, wie Fig. 26 zeigt, an die Kopfplatte des Keſſels ein meſſingenes Rahmenſtück mit Nuthen, in welchen die ſtarke Glasplatte b eingedichtet iſt. Unmittelbar hinter der Glasplatte iſt in der Keſſelwand ein Schlitz, durch welchen man den Waſſerſtand im Innern des Keſſels beobachten kann.

Goodfellow beſchickte die Londoner Ausſtellung im Jahre 1851 mit einem Waſſerſtandszeiger, an welchem das Glas durch Glimmer-

blätter erſetzt war. Derſelbe beſtand in einem viereckigen, mit dem Keſſel kommunizirenden Kaſten, deſſen vordere und hintere Wand länglich viereckige Durchbrechungen hatten, in welche die Glimmerblätter eingeſetzt waren. Goodfellow hat durch Verſuche gefunden, daß ein ſolcher Apparat mit 6″ langen und ¾″ breiten Glimmerfenſtern von 1/48″ Stärke einem Drucke von 200 Pfund auf den Quadratzoll widerſteht.

Van Wart und Goddard (Lond. Journ. 1838) ſtellen ihr Waſſerſtandsrohr aus zwei gußeiſernen Rohrſtücken und einem zwiſchen ihnen liegenden Glasrohr her. Alle drei Rohre haben eine gemeinſchaftliche vertikale Axe, und ihre Höhenſtellung iſt ſo gewählt, daß ſelbſt beim tiefſten Waſſerſtande im Keſſel der Waſſerſpiegel im Rohre noch im oberſten Rohrſtücke liegt. Das Glasrohr iſt mithin ſtets mit Waſſer gefüllt, wodurch einerſeits der Wechſel der Temperatur vermindert und andererſeits das Abſetzen erdiger Niederſchläge verhütet wird. Die Angabe des Waſſerſtands erfolgt dadurch, daß mit dem Waſſerſpiegel im oberen Rohrſtück ein Schwimmer ſteigt und fällt, der mit einem nach unten gerichteten Stabe verſehen iſt. Das untere Ende dieſes Stabes iſt durch die Glasröhre ſichtbar, hinter welcher zur genaueren Beobachtung eine Skala liegt.

Umgekehrt kommt bei dem Waſſerſtandsglaſe von Desbordes (Ann. des mines 1852) das Glasrohr nur mit dem Dampfe in Berührung. Der Apparat beſteht hier aus einem gußeiſernen Rohrſtücke und dem Glasrohre, welches in gleicher vertikaler Axe darüber liegt. Die Höhenſtellung iſt hier ſo gewählt, daß ſelbſt beim höchſten Stande der Waſſerſpiegel nicht über das gußeiſerne Rohrſtück hinausſteigt. Die Schwimmerſtange muß natürlich hier nach oben gerichtet ſein, um ihre Angaben in dem Glasrohre zu machen.

Eines der zweckmäßigſten Waſſerſtandsgläſer iſt das von Echol (Scient. Americ. 1853), welches in Fig. 27 und 28 in zwei Durchſchnitten dargeſtellt iſt. B iſt das metallene Waſſerſtandsrohr von 2½″ lichter Weite, C und D ſind die Kommunikationsröhren für den Keſſel von ¾″ Weite, G und H ſind kurze Röhrenſtücke mit koniſchen Bohrungen. Die letzteren ſind an ihren inneren Enden um ¼″ erweitert und bilden dadurch Sitze für hohle Gläſer (Uhrgläſer), welche, die konkave Seite nach außen gerichtet, die inneren Oeffnungen verſchließen. Mit dem Waſſerſpiegel in B bewegt ſich ein Schwimmer

L auf und nieder, an welchem ſich eine in Zolle getheilte und mit 1, 2, 3 . . . numerirte Skale befindet. An der Zahl, welche zwiſchen den Hohlgläſern ſichtbar wird, erkennt der Heizer den Waſſerſtand im Keſſel. Das Abſetzen erdiger Beſchläge kommt bei dieſem Waſſerſtandsglaſe gar nicht oder nur in ſehr geringem Maße vor. Auch iſt es nicht leicht zerbrechlich, und ſollte ja einmal ein Hohlglas ſpringen, ſo iſt der Zeit- und Koſtenaufwand, den die Auswechſelung verurſacht, ein kaum nennenswerther.

Bei einem im Lond. Journ. 1848 beſchriebenen Waſſerſtandsrohre iſt das Glas ganz vermieden. Hier überträgt ein im metallenen Waſſerſtandsrohre leicht beweglicher Kolben ſeine Bewegung vermittelſt eines Winkelhebels auf einen außerhalb des Apparates liegenden Zeiger, der an einer Skale den Waſſerſtand angibt.

Es iſt mehrfach empfohlen worden, die Waſſerſtandsgläſer oberhalb des Dampfkeſſels anzubringen. Die dafür angegebenen Einrichtungen beſtehen durchgängig aus einer Kombination von Schwimmern und Waſſerſtandsgläſern, indem die Stange eines im Dampfkeſſel hängenden Schwimmers mit ihrem oberen Ende in einem Glasrohre den Waſſerſtand angibt.

Im Jahre 1846 wurde von Amerika aus die Idee angeregt, außerhalb des Keſſels eine Magnetnadel anzubringen, welche durch Hebung und Senkung eines Schwimmers veranlaßt wird, ſich höher oder tiefer einzuſtellen und dadurch den Waſſerſtand anzugeben. Dadurch veranlaßt, gab Eſche in der Gewerbezeitung 1847 einen magnetiſchen Waſſerſtandszeiger an, welcher aber wahrſcheinlich gar nicht ausgeführt worden iſt. Dagegen hat der magnetiſche Waſſerſtandszeiger von Lethuillier-Pinel (Bull. de la soc. d'enc. 1855) bereits vielfach Anwendung gefunden.

Derſelbe iſt in Fig. 29—31 in mehreren Anſichten abgebildet. Das meſſingene Gehäuſe A iſt durch die gußeiſerne hohle Säule C mit dem Dampfkeſſel verbunden. Die vertikale Stange D, welche an ihrem unteren Ende einen Schwimmer trägt und durch eine Führung a am Fuße der Säule C hindurchgeht, iſt an einen Hufeiſenmagnet E angeſchraubt, deſſen Ende b rechtwinklig umgebogen iſt und ſenkrecht gegen die eine Wand des Gehäuſes A ſtößt. Die gegen die Hinterwand ſtoßende Naſe c dient zur Führung. An die den Polen des Magnetes zunächſt liegende Außenfläche des Gehäuſes A, welche mit

einer Skale verſehen iſt, legt man einen eiſernen oder ſtählernen Zeiger d an, welcher durch die metallene Gefäßwand hindurch vom Magnete angezogen wird und den Bewegungen desſelben folgt. Die Verbindung des Dampfes mit der Pfeife B wird durch eine Stange F unterbrochen, welche unten einen Kegel bildet und mit einer Spiralfeder G umgeben iſt, die ſie immer von unten nach oben zieht und dadurch den innern Verſchluß der Pfeife bewirkt. Das untere Ende dieſer Stange iſt durch ein Gelenk mit einem Hebel H verbunden, welcher ſeine Drehaxe in einem kleinen Arme f hat und an ſeinem Ende in einen vertikal niederhängenden Arm g rechtwinklig umgebogen iſt. An das andere Ende des Hebels H iſt vermittelſt der Gabel h eine Stange I angeſchloſſen, welche zwiſchen den beiden Polen des Magnetes hindurchgeht und an ihrem unteren Ende einen Querſtab i trägt. Sinkt der Waſſerſpiegel bedeutend, ſo legt ſich das umgebogene Ende b des Magnetes auf den Stab i auf und übt auf die Stange I einen Zug aus, welcher auf den Hebel H und die Stange F in der Weiſe fortgepflanzt wird, daß letztere niedergeht. Das Kegelventil an F verläßt ſeinen Sitz, und der Dampf kann durch die gebildete Oeffnung und die Pfeife B austreten. Ueberſteigt dagegen der Waſſerſpiegel ſeinen höchſten Stand, ſo trifft die Naſe c gegen den vertikalen Arm g des Hebels H, wodurch ebenfalls die Stange F niedergezogen und die Pfeife in Thätigkeit geſetzt wird.

4) Manometer. — Die Spannung des Dampfes im Keſſel wird durch Manometer (manomètre; manometer) angezeigt. Die vorzüglichſten Arten derſelben ſind: offene und geſchloſſene Queckſilber-, Kolben- und Federmanometer.

Eine ſehr zweckmäßige Konſtruktion der offenen Manometer, in Fig. 32 abgebildet, beſchreibt Scholl im Führer des Maſch., 4. Aufl. a iſt das Dampfrohr, b ein Hahnſtück, in deſſen Büchſe das gebogene Rohr cde eingeſchraubt iſt. Die Schenkel c und d von je 1,25—1,6 Meter Länge ſind bis zur Höhe der Büchſe von b mit Queckſilber gefüllt; über d befindet ſich das Stück e, in welches das Queckſilber ſteigt, wenn der Dampf gegen dasſelbe drückt, und welches oben ein eiſernes Käſtchen f trägt. Der Zweck dieſes Käſtchens iſt, das Queckſilber aufzufangen, wenn dasſelbe durch zu ſtarken Dampfdruck oder andere Zufälle am oberen Ende von e herausgeſchleudert wird. Ueber das Schnurrädchen g geht ein leinener oder

ſeidener Faden, der im Rohre e einen ſchmiedeiſernen Schwimmer von 6—7 Mill. Durchmeſſer und 80 Mill. Länge und am anderen Ende über der Tafel h einen Zeiger trägt. Dieſe zeigt nicht nur an der Tafel die Pfunde und Atmoſphären der Ueberdrucksſpannung an, ſondern dient zugleich als Gegengewicht. Wenn der Keſſel kalt iſt, ſteht der Pfeil bei Null und das Queckſilber in c und d gleich hoch; von 0 bis 45 oder von 0 bis 3 ſind 45 preuß. Zolle aufgetragen, die an der rechten Seite der Tafel ſtehen und das Ableſen der Dampfſpannung pro Quadratzoll geſtatten. Es iſt gut, in der Nähe von b an a ein nach außen mündendes Hähnchen anzubringen, durch welches dem kondenſirten Waſſer ein Ablauf geſtattet werden kann. Man erſetzt bisweilen den Schenkel c durch ein Glasrohr, durch welches man den Queckſilberſtand unmittelbar beobachtet. Erſpart man hierbei auch den Schwimmer und die Leitrolle, ſo iſt doch dieſe Anordnung nicht zu empfehlen, theils wegen der Zerbrechlichkeit des Glaſes, theils deswegen, weil das Glas allmählig an Durchſichtigkeit verliert.

Die Eintheilung eines ſolchen Manometers wird auf folgende Weiſe gefunden. Wenn der Dampf mit einer Spannung p, durch die Höhe einer Queckſilberſäule ausgedrückt, eine Senkung x des Zeigers hervorbringt, ſo iſt der Niveauunterſchied zwiſchen den Queckſilberſpiegeln in den beiden Schenkeln 2 x; auf den Schenkel d wirkt aber noch der Atmoſphärendruck a; es iſt daher

$$p = 2x + a, \text{ oder}$$

$$x = \frac{p - a}{2}.$$

Berückſichtigt man noch, daß der Schenkel c immer mit Kondenſationswaſſer gefüllt iſt, deſſen Höhe x durch die Höhe $\frac{x}{\varepsilon}$ einer Queckſilberſäule gemeſſen wird, wenn ε das ſpezifiſche Gewicht des Queckſilbers bezeichnet, ſo wird

$$p + \frac{x}{\varepsilon} = 2x + a, \text{ oder}$$

$$x = \frac{\varepsilon (p - a)}{2\varepsilon - 1}.$$

Da nun der Druck einer Atmoſphäre einer Queckſilberſäule von 29 pr. Zollen entſpricht, ſo wird für p und a in Atmoſphären:

$$x = \frac{13{,}6 \cdot 29\,(p-1)}{26{,}2} = 15\,(p-1)\ \text{Zoll.}$$

Soll auf der Skale der Ueberdruck angegeben werden, so wird für den kalten Kessel oder $p-1=0$, $x=0$; für $p-1=1$, $x=15$; für $p-1=2$, $x=30$ u. s. w., wie oben angegeben wurde. Nach französ. Maß wird

$$x = 394\,(p-1)\ \text{Mill.}$$

Die große Höhe, welche man den offenen Manometern dieser Konstruktion bei Hochdruckkesseln geben muß, wird bei den offenen Differenzialmanometern, die man in der Hauptsache auf dreierlei verschiedene Weise ausgeführt hat, vermieden. Der ersten Klasse gehören diejenigen Differenzialmanometer an, bei welchen eine gebogene Röhre mit einer größeren Anzahl von Schenkeln den Druck des Dampfes durch eine abwechselnd aus Quecksilber und Wasser bestehende Füllung bis zur Skale fortgepflanzt; der zweiten diejenigen, bei welchen der Schenkel, in dem der Dampfdruck wirkt, eine geringere Weite hat, als der, der den Dampfdruck anzeigt; der dritten endlich diejenigen, bei welchen der Dampf gegen die kleinere Fläche eines Kolbens drückt, während die Fortpflanzung des Drucks auf das Quecksilber vermittelst einer größeren Fläche desselben Kolbens erfolgt.

Ein Differenzialmanometer der ersten Klasse ist das von Richard (Ann. des mines 1845), von welchem Fig. 33 den Längendurchschnitt darstellt. Die Einmündung des Dampfes ist bei A; AB, CD, EF ... sind die hinteren Röhrenschenkel des Instruments, die vor dem Gebrauche halb mit Quecksilber und halb mit Wasser angefüllt werden. Das Endstück GH ist gläsern und liegt vor einer Skale, an welcher der Quecksilberstand abgelesen wird. Damit bei einem Dampfstoße das Quecksilber nicht aus der Röhre verschüttet werde, ist dieselbe durch die Querröhre M mit einer weiteren Röhre NN verbunden, in welcher sich das übergetriebene Quecksilber sammeln kann.

Die Eintheilung der Skale ergibt sich aus folgender Betrachtung: Ist die Steighöhe des Quecksilbers x, so ist bei durchgängig gleicher Röhrenweite die Niveaudifferenz zwischen den Quecksilberspiegeln in allen Röhren $2x$. Diesem Quecksilberdrucke wirkt in jedem Schenkelpaare der Wasserdruck $\frac{2x}{\varepsilon}$ entgegen, wenn ε das spezifische Gewicht des Quecksilbers bezeichnet, und es wird daher durch je zwei

Schenkel der Druck $2x\left(1-\frac{1}{\varepsilon}\right)$ fortgepflanzt, oder bei n Schenkeln:

$$\frac{n}{2}\cdot 2x\left(1-\frac{1}{\varepsilon}\right)=\frac{nx}{\varepsilon}(\varepsilon-1).$$

Nennt man noch p den Dampfdruck im Keſſel, durch die Höhe einer Queckſilberſäule gemeſſen, und ebenſo a den äußern Luftdruck gegen den letzten Röhrenſchenkel, ſo wird:

$$p-a=\frac{nx}{\varepsilon}(\varepsilon-1),$$

oder werden p und a in Atmoſphären und x in preuß. Zollen ausgedrückt,

$$29\,(p-1)=\frac{12{,}6\,nx}{13{,}6},$$

$$x=31{,}3\left(\frac{p-1}{n}\right)\text{ Zoll};$$

nach franzöſiſchem Maße:

$$x=820\left(\frac{p-1}{n}\right)\text{ Millimeter.}$$

Hiernach ergibt ſich z. B. für 6 Schenkel:

$p-1=0;$	$x=0$	Zoll	oder	0	Millim.,
$p-1=1;$	$x=5{,}2$	„	„	137	„
$p-1=2;$	$x=10{,}4$	„	„	273	„
$p-1=3;$	$x=15{,}6$	„	„	410	„
$p-1=4;$	$x=20{,}9$	„	„	547	„

u. ſ. w.

Der zweiten Klaſſe gehört das in Fig. 34 in der Vorderanſicht dargeſtellte Differenzialmanometer von Desbordes (Polyt. Centralbl. 1845) an. Der Dampf tritt durch A in den Behälter B, welcher, ſowie das ſich an denſelben anſchließende Rohr C, ſtets voll Kondenſationswaſſer iſt. In die beiden parallelen Schenkel C und D, welche ſowie B aus Eiſen ſind, wird ſo viel Queckſilber eingegoſſen, daß daſſelbe bis nahe an den erſten Theilpunkt der Skale reicht. An das obere Ende von D ſchließt ſich ein Glasrohr F, welches oberhalb wieder mit dem Rohre G verbunden iſt, das an ſeinem unteren Ende in den oben offenen Behälter H hineinragt und das bei zu großem Drucke überſteigende Queckſilber in dieſen hineinführt. Sinkt nun unter dem

Einfluß des Dampfdrucks der Queckſilberſpiegel in C und ſteigt in D, ſo wird die Größe, um welche er in dem Glasrohr F ſteigt, von dem Verhältniſſe $\frac{F}{F_1}$ der Querſchnitte von F und C abhängig. Mit Beibehaltung der früheren Bezeichnungen wird der Niveauabſtand $= x + \left(\frac{F}{F_1}\right) x$, wozu der Atmoſphärendruck a kommt; von der Dampfſeite aus beträgt der Druck, wenn h die Höhe des mit Kondenſationswaſſer gefüllten Behälters B bezeichnet, $p + \frac{h}{\varepsilon} + \left(\frac{F}{F_1}\right)\frac{x}{\varepsilon}$; daher wird:

$$x + \left(\frac{F}{F_1}\right) x + a = p + \frac{h}{\varepsilon} + \left(\frac{F}{F_1}\right)\frac{x}{\varepsilon},$$

$$x = \frac{\varepsilon\,(p - a) + h}{\varepsilon + \frac{F}{F_1}\,(\varepsilon - 1)}.$$

Werden p und a in Atmoſphären ausgedrückt und $\varepsilon = 13{,}6$ eingeſetzt, ſo wird

$$x = \frac{394{,}4\,(p - 1) + h}{13{,}6 + 12{,}6\left(\frac{F}{F_1}\right)} \text{ Zoll oder}$$

$$x = \frac{10336\,(p - 1) + h}{13{,}6 + 12{,}6\left(\frac{F}{F_1}\right)} \text{ Millim.}$$

Setzen wir beiſpielweiſe $\frac{F}{F_1} = 5$, ſo wird

$$x = 5{,}15\,(p - 1) + 0{,}013\,h \text{ Zoll oder}$$
$$x = 135\,(p - 1) + 0{,}013\,h \text{ Mill.}$$

Die Skale muß mithin bei 0,013 h über dem Queckſilberſpiegel beginnen, und jeder weitere Atmoſphärendruck wird durch eine Höhe von 5,15 Zoll oder 135 Mill. ausgedrückt.

Das Manometer von Thomas (Bull. de la soc. d'enc. 1843) unterſcheidet ſich von dem vorbeſchriebenen dadurch, daß es einen Schwimmer hat, deſſen Stand vermittelſt einer um eine Leitrolle geſchlagenen Schnur angegeben wird.

Die dritte Klaſſe der Differenzialmanometer wurde von Galy-Cazalat (Bull. de la soc. d'enc. 1846) angegeben. Zwiſchen dem

Queckſilber und dem Dampfe liegen zwei Kautſchukmembranen, die vollkommen biegſam und undurchdringlich ſind. Die Membran, welche direkt vom Dampfe getroffen wird, drückt einen Kolben ohne Reibung mehr oder weniger, höchſtens 1 Mill., in die Höhe; dieſer Kolben bildet die Kolbenſtange eines nmal ſo großen Kolbens, welcher ſich gegen die zweite Membran anlegt und durch dieſelbe das Queckſilber für jede Atmoſphäre Dampfdruck nur um $\frac{29}{n}$ ſtatt 29 Zoll oder $\frac{760}{n}$ ſtatt 760 Mill. zum Steigen bringt. Hiernach beträgt bei 5 Atmoſphären die höchſte Queckſilberſäule $5 \cdot \frac{29}{n}$ Zoll oder $5 \cdot \frac{760}{n}$ Mill., oder z. B. für $n = 4^2 = 16$; $5 \cdot \frac{29}{16} = 9$ Zoll oder $5 \cdot \frac{760}{16} =$ 237,5 Mill.

Das Manometer mit geſchloſſener Glasröhre beſteht aus einem mit Queckſilber gefüllten Metallgefäß, in welches eine unten offene und oben geſchloſſene Glasröhre einmündet. Beim Atmoſphärendruck ſteht der Queckſilberſpiegel im Gefäß und in der Glasröhre auf gleicher Höhe; wird aber der Dampf geſpannt, ſo ſteigt das Queckſilber und drückt die Luft in der Glasröhre nach dem Mariotte'ſchen Geſetze zuſammen. Die Eintheilung der Skale wird auf folgende Weiſe erhalten. Die Länge der Röhre ſei l, und der Queckſilberſtand über dem Niveau im Gefäße x, wenn die Luft in der Röhre bis zur Spannung p_1 komprimirt iſt; dann iſt nach dem Mariotte'ſchen Geſetz:

$$\frac{p_1}{a} = \frac{l}{l - x}, \text{ oder } p_1 = \frac{a\,l}{l - x}.$$

Außerdem wirkt dem Dampfdrucke p noch die Queckſilberſäule von der Höhe x entgegen: und es iſt daher:

$$p = x + \frac{a\,l}{l - x}.$$

oder wenn man p und a in Atmoſphären ausdrückt und l in ein bequemes Verhältniß zu a bringt, indem man $\frac{l}{a} = m$ (vielleicht $^1/_2$) ſetzt,

$$x = \frac{a}{2}\left[p + m - \sqrt{(p + m)^2 - 4\,m\,(p - 1)}\right].$$

Dieſe Formel gibt:

bei $m = \frac{1}{2}$,

für p = 1, x = 0 Zoll oder 0 Mill.
„ p = 2, x = 6,36 „ „ 167 „
„ p = 3, x = 9,10 „ „ 239 „
„ p = 4, x = 10,51 „ „ 275 „
„ p = 5, x = 11,35 „ „ 298 „

u. ſ. w.

bei m = 1,

für p = 1, x = 0 Zoll oder 0 Mill.,
„ p = 2, x = 11,08 „ „ 290 „
„ p = 3, x = 16,99 „ „ 445 „
„ p = 4, x = 20,22 „ „ 530 „
„ p = 5, x = 22,15 „ „ 581 „

u. ſ. w.

Die geſchloſſenen Manometer verlieren im Laufe der Zeit an Genauigkeit, weil das Volumen der eingeſchloſſenen Luft durch Oxydation des Queckſilbers ſich vermindert. Man erkennt dies daran, daß das Inſtrument beim Atmoſphärendruck eine höhere Spannung angibt, und das Queckſilber das Glas benetzt. Verhindern kann man dies nur dadurch, daß man ſtatt der atmoſphäriſchen Luft ein Gas in die Röhre einſchließt, welches auf den Zuſtand des Queckſilbers keine Wirkung äußert, wie Waſſerſtoff, Stickſtoff oder Kohlenſäure. Uebrigens ſind die geſchloſſenen Manometer leicht zerbrechlich, ſchwer zu konſtruiren und haben endlich noch den Nachtheil, daß bei hohen Spannungen die Theilungen viel kürzer ſind, als bei niedrigen, was beſonders bei Hochdruckkeſſeln fühlbar iſt.

Delaveleye (Bull. de l'ind. 1842) hat dieſen letzten Uebelſtand dadurch zu umgehen geſucht, daß er ſein Manometer in Form eines Hyperboloids nach oben zuſammenzieht, wodurch bewirkt wird, daß es gleiche Veränderungen in der Dampfſpannung auch durch gleich große Veränderungen im Queckſilberſtande anzeigt. Es iſt jedoch hierbei angenommen, daß der Druck der eingeſchloſſenen Luft dem des Dampfes gleich ſei, während, wie wir oben geſehen haben, die veränderliche Höhe der Queckſilberſäule noch einzuführen iſt. Rahier (Gen. ind. 1857) hat in der neueſten Zeit das hyperboliſche Manometer inſofern

verbeſſert, als er es von den Einflüſſen, welche die veränderliche Temperatur der äußeren Luft auf die Glasröhre, das Queckſilber und die eingeſchloſſene Luft ausübt, durch Kompenſatoren unabhängig gemacht hat.

Das Manometer von Hofmann iſt nicht mit Queckſilber, ſondern mit Waſſer gefüllt und hat nach der zuletzt angegebenen Modifikation (Vhdlgn. d. V. z. Bef. d. Gewerbfl. in Preußen 1856) folgende Konſtruktion. Zwei in einander geſteckte vertikale Glasröhren, deren obere Enden geſchloſſen ſind, münden mit ihren unteren Enden in einen Raum ein, auf welchen der Dampfdruck wirkt. Das untere Ende der inneren Glasröhre liegt etwas höher, als das der äußeren. Wird das Inſtrument dem gewöhnlichen Atmoſphärendruck ausgeſetzt, ſo ſteht das Waſſer nur in dem unteren Stücke der äußeren Röhre, ſowie in dem Ringſtücke zwiſchen der inneren und äußeren Röhre; in der inneren Röhre aber befindet ſich nur Luft von der atmoſphäriſchen Dichtigkeit. Wirkt jedoch ein höherer Druck auf das Inſtrument, ſo ſteigt das Waſſer in der inneren Röhre in die Höhe und gibt an einer hinter der äußeren Glasröhre liegenden Skale die Größe des Dampfdrucks an. Die Skale iſt durch Vergleichung mit einem Queckſilbermanometer angefertigt.

Das Kolbenmanometer beſteht in einem mit dem Dampfkeſſel in direkter Verbindung ſtehenden Kolben, welcher ohne große Preſſung von einer Stopfbüchſe gedichtet wird und in derſelben wie der Pumpenkolben einer Bramahpumpe heraus- und hineingezogen werden kann. Die Uebertragung der Kolbenbewegung auf den Zeigerapparat kann auf verſchiedene Weiſe erfolgen, z. B. dadurch, daß man den Kolben durch eine Schnur oder Kette mit einer Leitrolle verbindet und an dieſe letztere einen feſten mit einem Gewichte beſchwerten Zeiger anſchließt, der ſich an einem getheilten Quadranten fortbewegt (Alban), oder daß das äußere Ende des Kolbens in eine Zahnſtange ausläuft und dieſe letztere in einen gezahnten Sektor mit langem Hebelzeiger eingreift, der ſich mit ſeiner Spitze wieder über einen Quadranten bewegt (Marquardt), oder daß man den Druck des Kolbens gegen eine um deſſen Stange gewundene Schraubenfeder wirken läßt und den Stand des Kolbens an der Skale direkt abliest (Alban), oder daß eine mit dem Kolben verbundene Zahnſtange in ein kleines Getriebe eingreift, welches vermittelſt eines Zeigers den Stand des Kolbens auf einem Zifferblatte angibt (Fife).

Federmanometer sind in sehr verschiedenen Formen ausgeführt worden. Hierher gehören zunächst die

Federmanometer mit Gummimembran. Bei dem von Smith angegebenen Manometer (Civ. Eng. 1847) steht der eine Schenkel einer 18—20″ hohen heberförmig angeordneten Wassersäule an dem oberen Ende mit einer Gummimembran in Berührung, welche durch das Wasser kühl erhalten wird, durch dasselbe hindurch aber den Dampfdruck empfängt. Von dieser Gummihaut aus geht eine Zahnstange, welche auf einen Gewichtshebel wirkt, und dieser letztere bewirkt durch Drehung seiner Axe und vermittelst eingesetzten Räderwerks die Bewegung eines Zeigers über einem Zifferblatte. Nach einer späteren Angabe (Rep. of Pat. Inv. 1855) bringt Smith die Wassersäule in Wegfall und spannt über die Gummimembran eine flache Metallfeder, welche der Bewegung der Gummimembran folgt und im Gleichgewichtszustande nach dem Dampfrohre zu etwas konvex ist. Desbordes (Bull. de la soc. d'enc. 1856) überträgt die Bewegung der Gummimembran auf einen kleinen Kolben, dessen Stange wieder ein Zeigerwerk in Thätigkeit setzt. Auf dasselbe Prinzip gründet sich auch das Manometer von Shann (Lond. Journ. 1856).

Federmanometer mit Stahlplatte wurden zuerst mit Anwendung von Quecksilber konstruirt. Bei Cuny's Manometer (Romberg, Zeitschr. f. prakt. Bauk. 1850) steht über einem mit Quecksilber gefüllten Gefäße eine Glasröhre. Den Boden des gedachten Gefäßes bildet eine elastische Stahlplatte, welche mit dem Kesselwasser in Verbindung steht und nach Maßgabe des Dampfdrucks das Quecksilber in der Glasröhre in die Höhe treibt. Dieses Instrument ist jedenfalls unrichtig, wenn es nicht so angebracht wird, daß das unter der elastischen Platte befindliche Wasser möglichst immer dieselbe Temperatur behält, weil es andernfalls gleichzeitig durch die Ausdehnung oder Zusammenziehung des Quecksilbers in Folge der veränderten Temperatur ein Thermometer sein würde.

Gleichzeitig mit Cuny führten Primavesi und Schäffer (ebendas.) ein Manometer aus, dessen Prinzip ebenfalls der Druck des Dampfes gegen eine elastische Stahlplatte ist. Auch Quecksilber ist angewendet, nur mit dem Unterschiede, daß dasselbe hier nicht das Steigen und Fallen des Dampfdrucks angeben, sondern nur als Mittel dienen soll,

die Berührung der Stahlplatte mit dem Dampf zu verhindern. Der Dampf tritt von oben zu. Unten iſt die Stahlplatte mit einem in ihrem Zentrum normal ſtehenden Stifte verſehen. Nach Maßgabe des Dampfdrucks nimmt der Stift eine geradlinige Bewegung an, welche durch eine mechaniſche Vorrichtung in eine rotirende verwandelt und auf einen Zeiger übertragen wird. Die Stahlplatten ſind, wie auch bei Cuny, nicht eben, ſondern haben kreisförmige konzentriſche Wellen.

Bei den ſpäter von Schäffer und Budenberg konſtruirten Manometern werden die Stahlplatten nicht mehr durch Queckſilber, ſondern durch untergelegte Kautſchukſcheiben, welche zugleich zum Dichten dienen, gegen die ſchädliche Einwirkung des Dampfes geſchützt. Der Dampf wirkt hier von unten. Gäbler und Beitshans (Polyt. Centralbl. 1855) verbinden zwei gewellte Stahlplatten mit einander, welche von allen Seiten vom Dampfe umſpielt werden. Durch die Anwendung zweier Platten wird die Empfindlichkeit des Inſtruments erhöht, weil, im Vergleich zu den Manometern mit einfacher Feder, hier nur die halbe Durchbiegung jeder einzelnen Feder erforderlich iſt und daher ein Zurückbleiben derſelben weniger leicht vorkommen kann. Die innere Einrichtung eines ſolchen Manometers zeigt Fig. 35. Durch h tritt der Dampf in den Raum i, in welchem ſich die Doppelfeder a befindet, ein. Die Federn ſind durch d mit einander hermetiſch verbunden und durch e an dem Körper f befeſtigt. Wird die Feder durch den Dampf zuſammengedrückt, ſo wird der Stab c gehoben und dieſe Bewegung durch den Winkelhebel g auf ein Zeigerwerk übertragen.

Webſter (Mech. Mag. 1855) wendet eine vertikale ebene Stahlplatte an, deren Rückwand durch Kondenſationswaſſer gegen den Dampf geſchützt iſt. Die Durchbiegung wird vermittelſt einer Hebelverbindung auf eine ſehr ſteile Schraube übertragen, durch deren Drehung ein Zeiger an einem Zifferblatte in Bewegung geſetzt wird.

Sehr große Verbreitung haben die Federmanometer mit elliptiſcher Röhre gefunden. Dieſelben beruhen auf folgendem Prinzip: Alle Gefäßwände, die nicht Zylinder- oder Kugelflächen ſind, ändern ihre Form, wenn ſie inneren Druck erleiden. Dieſe Veränderungen ſind an und für ſich gering, doch werden ſie bedeutend, wenn die Stärke der Wandung im Vergleich zur einwirkenden Kraft klein iſt. Es darf aber auch die Elaſtizität des angewendeten Metalls nicht zu ſtark in Anſpruch genommen werden. Am geeignetſten hierzu iſt die

elliptiſche Röhre, welche nach einer Schraubenlinie ſo gebogen wird, daß die kleine Axe des elliptiſchen Querſchnitts in den Krümmungshalbmeſſer der Schraubenlinie fällt. Die Röhre iſt an dem einen Ende verſchloſſen und frei beweglich, an dem anderen aber offen und mit dem Keſſel in Verbindung geſetzt. Der innere Druck des Dampfes hat nun das Beſtreben, die kleine Axe der Ellipſe zu vergrößern, und in Folge hiervon entfernt ſich die Röhre ſelbſt und alſo auch der verſchloſſene Endpunkt derſelben von der Axe der Schraubenlinie mehr und mehr, je höher der Dampfdruck ſteigt. Die Bewegung des verſchloſſenen Endpunkts wird entweder, nach Schinz (Eiſenbahnzeitung 1849), durch mechaniſche Vorrichtungen auf einen Zeiger übertragen, oder der Zeiger iſt, nach Bourdon (Mon. ind. 1850), mittelſt eines Scharnierbandes unmittelbar an dem verſchloſſenen Ende befeſtigt. Ein ſolches Manometer zeigt Fig. 36, und zwar in der Geſtalt, wie ſie gegenwärtig von Löhdefink in Hannover geliefert werden. Der Dampf tritt in der Richtung des Pfeils in die elliptiſche Röhre B. Außer dem gewöhnlichen Spannungszeiger C hat das Inſtrument noch einen Maximumzeiger D, welcher von C mitgenommen wird, ſobald dieſer ſich an ihm vorbeibewegen will. Zu dieſem Zwecke hat D ein Stiftchen, gegen welches C anſtößt. Der Maximumzeiger bleibt jedes Mal in der äußerſten Stellung, welche der Spannungszeiger angegeben hat, ſtehen.

Denſelben Zweck, wie die nach Schraubenlinien gewundenen elliptiſchen Röhren, ſollen nach Bourdon (Publ. ind. 1851) auch die wie Hohlbohrer gewundenen Röhren erfüllen.

Hennault (Ann. des trav. publ. de Belg. 1852) hat die Scharnierbänder am Zeiger des Bourdon'ſchen Manometers ſo eingerichtet, daß ſie nach Belieben verlängert oder verkürzt werden können, damit der Zeiger, wenn er bei kaltem Keſſel nicht auf ſeinen Ausgangspunkt zurückgeht, eingeſtellt werden kann.

Hieran ſchließt ſich Vidi's Aneroidmanometer. Dasſelbe beſteht (Polyt. Centralbl. 1852) aus einer Blechröhre von abwechſelnd größer und kleiner werdendem Durchmeſſer, deren Längendurchſchnitt alſo auf jeder Seite durch eine Zickzacklinie begrenzt wird. Je größer der Druck des in die Röhre eintretenden Dampfes iſt, deſto mehr ſtreckt ſie ſich; nimmt dagegen die Spannung des Dampfes ab, ſo zieht ſie ſich in Folge ihrer Elaſtizität zuſammen. Dieſe Formveränderungen ſetzen ein gewöhnliches Zeigerwerk in Bewegung.

5) Sicherung gegen zu großen Dampfdruck. — Das vorzüglichſte Mittel, dem Dampfe einen Abfluß zu gewähren, wenn die Spannung desſelben eine gewiſſe Grenze überſchreitet, iſt das Sicherheitsventil (soupape de sûreté; safety valve). Die gewöhnlichſte Konſtruktion der Sicherheitsventile zeigt Fig. 37. Das gußeiſerne auf dem Keſſel befeſtigte Rohrſtück C trägt den Ventilſitz B aus Meſſing oder Rothguß für das Ventil A aus gleichem Material. Der bei E belaſtete Hebel EF drückt bei D auf das Ventil und dreht ſich um den Stift F. Die Gabel G dient dem Hebel als Führung. Von großer Wichtigkeit iſt es, daß die Berührungsfläche zwiſchen Ventilſitz und Ventil möglichſt ſchmal, höchſtens 2 Mill. breit, gemacht werde, weil der dampfdichte Schluß bis zur Maximalſpannung bei breiten Berührungsflächen ſehr ſchwer herzuſtellen iſt. Hiermit hängt noch der Uebelſtand zuſammen, daß breite Berührungsflächen beim Aufeinanderſchleifen in der Regel etwas konkav werden und an ihren inneren Kanten einen Zwiſchenraum laſſen, in welchen der Dampf eindringt. Dadurch wird die vom Dampfe gedrückte Fläche größer, und der Dampf hebt das Ventil früher, als bei der Spannung, für welche dasſelbe belaſtet iſt.

Kegelventile ſind für den vorliegenden Zweck unbedingt zu verwerfen, weil ſie durch den ununterbrochen wirkenden ſtarken Druck der Belaſtungsgewichte leicht ſo feſt in ihren Sitz eingepreßt werden, daß ſie bei der Maximalſpannung ſich noch gar nicht öffnen und daher ihren Zweck ganz verfehlen. Ebenſo werden Kegelventile durch häufiges Oeffnen viel leichter undicht, als Scheibenventile. Dieſe Mängel haben auch die Kugelventile, jedoch in etwas geringerem Grade. Dem Feſtſetzen derſelben hat Nasmyth (Min. Journ. 1842) dadurch zu begegnen geſucht, daß er ihnen eine kleine ſchwingende Bewegung gibt, wozu er die Wallungen des Keſſelwaſſers benutzt.

Der Durchmeſſer des Ventils iſt in den meiſten Ländern, in welchen geſetzliche Vorſchriften hierüber beſtehen, nach Vorgang der franzöſiſchen Verordnung:

$$d = 2{,}6 \sqrt{\frac{s}{n - 0{,}412}}$$

zu nehmen, wobei d den Ventildurchmeſſer in Centimetern, s die Heizfläche des Keſſels in Quadratmetern und n die Dampfſpannung im Keſſel, in Atmoſphären ausgedrückt, bezeichnet. Außerdem iſt in

der Regel vorgeschrieben, daß zwei Ventile von dieser Minimalweite auf jedem Kessel anzubringen sind.

Die Belastung des Ventils ist dem Dampfdrucke gleich zu machen, welcher bei der höchsten zulässigen Spannung das Ventil zu heben sucht. Nennt man wieder d den Durchmesser der inneren Ventilfläche und bezeichnet man noch den Durchmesser der äußeren Ventilfläche mit d_1, die Dampfspannung mit p und den Druck der atmosphärischen Luft mit a, so wird das direkte Belastungsgewicht:

$$G = \frac{\pi}{4} (d^2 p - d_1^2 a).$$

Gibt man d und d_1 in Centimetern und p und a in Atmosphären, so wird einfacher:

$$G = 0{,}811 (d^2 p - d_1^2).$$

Da bei den angenommenen schmalen Berührungsflächen die Durchmesser d und d_1 nur sehr wenig, höchstens 4 Mill., differiren, so kann man füglich beide einander gleich setzen und dadurch die Rechnung vereinfachen, ohne die beabsichtigte Sicherheit zu gefährden, zumal da der Einfluß dieser Berechnungsweise auf die Ueberlastung der Ventile um so unbedeutender wird, je größer die Ventilöffnung und je höher die Dampfspannung ist. Sonach wird, ohne Berücksichtigung des Ventil- und Hebelgewichts:

$$G = 0{,}811 d^2 (p - 1).$$

Diese Größe ist bei Hebelbelastung noch mit dem Verhältniß zwischen dem Hebelarm des Ventils b und dem des Gewichts a zu multipliziren, woraus sich endlich ergibt:

$$G = 0{,}811 \frac{b}{a} d^2 (p - 1).$$

Es ist den Sicherheitsventilen von der angegebenen Konstruktion mehrfach der Vorwurf gemacht worden, daß sie im Falle der Gefahr sich nicht hoch genug heben, um so viel Dampf abführen zu können, daß die Dampfspannung wieder unter ihre Maximalgrenze sinkt. Die vorzüglichsten Mittel, welche man angewendet hat, um diesem Mangel abzuhelfen, sind folgende:

Hawthorn (Pract. Mech. Journ. 1855) ersetzt die Kreisform der Ventile durch Ringflächen, welche, wie Fig. 38 zeigt, auf den Sitzen AA aufruhen. Der mittlere Theil dieser Ventile ist hohl und dient zur Aufnahme des Stiftes, welcher die Verbindung zwischen dem

Ventile und der Belaſtung bildet. Damit die Belaſtung des Ventils dieſelbe bleibe, wie bei der gewöhnlichen Kreisform, müſſen in beiden Fällen die Querſchnitte der gedrückten Flächen gleich ſein; durch die Vergrößerung des Durchmeſſers aber wird auch die zylindriſche Mantelfläche, durch welche der Dampf abſtrömt, vergrößert, und es kann daher bei gleicher Hubhöhe eine weit größere Dampfmenge abgeführt werden.

Helling (Polyt. Journ. Bd. 138) gewinnt die größere Hubhöhe durch zwei in einander geſetzte Ventile, von denen das innere auf dem äußeren aufliegt und deren Geſammtbelaſtung der Summe der Querſchnitte beider Ventile für einen beſtimmten Dampfdruck entſpricht. Die Belaſtung des äußeren Ventils für ſich allein iſt aber eine verhältnißmäßig geringere, als die des inneren Ventils. Sobald nun die Spannung des Dampfes im Keſſel größer wird als die dem Querſchnitt beider Ventile entſprechende Belaſtung, ſo hebt ſich das äußere Ventil und mit ihm das auf ihm aufliegende innere Ventil. Steigert ſich aber die Dampfſpannung trotz des Abblaſens bis zu der Stärke, welche der Belaſtung des inneren Ventils entſpricht, ſo hebt ſich dieſes für ſich allein. Dadurch wird das äußere Ventil entlaſtet, und folgt nun augenblicklich der aufſteigenden Bewegung des inneren Ventils, und zwar ſo lange, bis die Oeffnung genügend groß iſt, um dem Dampfe ſo viel Abzug zu geſtatten, daß ſeine Spannung unter die Maximalgrenze ſinkt.

Boley (Polyt. Journ. Bd. 139) erreicht denſelben Zweck dadurch, daß er das Gewicht nicht unmittelbar am Hebel befeſtigt, ſondern in einer Zange P (Fig. 39) feſthält, deren Drehaxe am Ende des Hebels aufgelagert iſt. Da die Arme der Zange ſich nicht kreuzen, ſo wird das Gewicht O nur dann von den kurzen Armen der Zange feſtgehalten, wenn die längeren verhindert werden, ſich zu ſchließen. Dies wird durch das feſte Stelleiſen T bewirkt. Wenn aber der Hebel K ſich zu heben anfängt, ſo kommen bald die oberen Backen der längeren Arme über das Stelleiſen zu liegen, die Arme ſchließen ſich und das Gewicht O fällt herab und entlaſtet das Ventil, ſo daß es ſich nun höher heben kann. Um das Auffallen des Gewichts auf den Keſſel zu verhüten, wird daſſelbe an eine Kette angehängt, welche ſich in ungeſpanntem Zuſtande befindet, ſo lange das Gewicht von der Zange gehalten wird.

Die schmelzbaren Platten, welche in ihrer gewöhnlichen Einrichtung schon seit längerer Zeit als unzulänglich zum Schutze gegen zu hohen Dampfdruck, ja selbst als unter Umständen gefährlich erkannt worden sind, treten in wesentlich verbesserter Gestalt beim Black'schen Sicherheitsapparate (Ann. des mines 1852) wieder auf. Derselbe besteht nach seiner neuesten Einrichtung (Mitth. d. Gew.-V. f. Hannover 1855) aus einem durch die Kesseldecke geführten Kupferrohre von ungefähr 1½" Durchmesser und von einer solchen Höhe (5—8'), daß darin aufsteigendes heißes Kesselwasser am oberen Ende des Rohrs bis auf etwa 44, höchstens 50° C. abgekühlt wird. Das vom Kessel aus senkrecht aufsteigende Rohr R ist, wie Fig. 40 zeigt, bei U rechtwinklig umgebogen, weiter aufwärts aber schraubenförmig gewunden und am äußersten Ende V verschlossen. In der Mitte des horizontalen Theils, bevor die Schraubenform S beginnt, ist das Rohr durch ein kurzes, oben und unten offenes Rohrstück W unterbrochen, dessen Axe parallel zum Rohre R ist. Ein Kolben P, der durch eine Stopfbüchse geht, verschließt das Rohrstück W unterhalb, während der Verschluß oberhalb durch einen Pfropf aus einer leichtflüssigen, bei ungefähr 100° C. schmelzbaren Metalllegirung bewirkt wird. Die untere Mündung des Rohres R liegt beim normalen Wasserstande unter Wasser, und es steigt daher das Wasser in Folge des Dampfdrucks in dem Rohre in die Höhe und füllt dasselbe bis zum schraubenförmigen Theile S. Sinkt aber der Wasserspiegel unter die untere Mündung, so fällt die Wassersäule im Rohre plötzlich nieder und dieses füllt sich mit Dampf, der sofort ein Schmelzen des Pfropfes erzeugt, worauf der Dampf durch die entstandene Oeffnung ausströmt und die Pfeife N zum Tönen bringt. Vermittelst des Kolbens P kann die Oeffnung so lange geschlossen werden, bis ein neuer Pfropf eingesetzt ist.

Explosionen. Explosionen können veranlaßt werden: 1) durch zu hohen Dampfdruck, 2) durch Wassermangel, 3) durch Ablösung von Kesselstein.

Explosionen in Folge zu hohen Dampfdrucks können bei einiger Vorsicht immer vermieden werden. Der Heizer erkennt am Stande des Manometers sofort, wenn die höchste zulässige Spannung erreicht ist, und hat von jetzt an dahin zu trachten, daß dieselbe nicht überschritten werde. Wächst sie demungeachtet noch mehr, oder ist der Heizer unachtsam gewesen, so gibt das Sicherheitsventil durch das

Abblaſen des Dampfes die Gefahr an, welche durch Schließen des Regiſters und Oeffnen der Feuerthüren jetzt noch leicht beſeitigt werden kann. Ueberdies muß auch vorſchriftmäßig die Blechſtärke für einen höheren als den höchſten zuläſſigen Druck beſtimmt und der Keſſel ſelbſt auf dieſen Druck geprüft werden, ſo daß das Zerreißen immer erſt bei einem ſehr hohen Drucke eintreten kann. Preußen ſchreibt die Probe auf 1½fachen, Frankreich, Belgien, Oeſterreich auf dreifachen Druck vor; in anderen Ländern iſt die Sicherheit, welche bei der Probe gegeben wird, von der Größe des Drucks, mit welchem der Keſſel benutzt werden ſoll, abhängig gemacht. Dieſe Probe wird durchgängig durch Einpumpen von kaltem Waſſer bis zu dem vorſchriftmäßigen Drucke angeſtellt; der von Jobard gemachte Vorſchlag, den vollſtändig mit Waſſer gefüllten Keſſel heiß auf den doppelten, ſtatt kalt auf den dreifachen Druck zu prüfen, hat bis jetzt noch keinen Eingang gefunden. Außer dieſer Probe muß von Zeit zu Zeit, nachdem der Keſſel dem Betriebe übergeben iſt, eine Reviſion vorgenommen und unterſucht werden, ob die Wände durch die Einwirkung des Feuers ſchwächer geworden ſind oder vielleicht ſogar Riſſe bekommen haben.

Tritt in Folge mangelhafter Speiſung Waſſermangel ein, ſo können einzelne Stellen des Keſſels, welche äußerlich vom Feuer getroffen, im Innern aber nicht mehr vom Waſſer berührt werden, glühend werden. Durch die Berührung des wallenden Waſſers mit dieſen glühenden Keſſelwänden bildet ſich ſo raſch und ſo viel Dampf, daß der Keſſel ſpringen kann, ehe die Sicherheitsapparate in Thätigkeit treten. Nach einer anderen Erklärungsweiſe wird der Dampf bei ſeiner Berührung mit der glühenden Fläche in Waſſerſtoff und Sauerſtoff ſo zerſetzt, daß ſich Knallgas bildet, welches in Verbindung mit der durch die Speiſepumpe mit dem Waſſer eingeführten Luft ſich an der glühenden Keſſelwand entzündet und heftig detonirt.

Gleiche Folgen kann endlich das plötzliche Ablöſen von Keſſelſtein haben, da die unter dem Keſſelſtein befindliche Wandfläche bis dahin vom Waſſer nicht getroffen wurde und daher ſehr heiß, oft ſogar glühend iſt.

Hieraus ergeben ſich nun auch die Vorſichtsmaßregeln, die man anzuwenden hat, um Exploſionen zu vermeiden. Sicherheitsventile, Waſſerſtandszeiger und Speiſeapparate müſſen öfter unterſucht, und alle Mängel, welche in Folge der Benutzung bei denſelben entſtehen,

ſofort beſeitigt werden. Ferner iſt immer für hinreichenden Waſſervorrath zu ſorgen, ſo daß die vom Feuer getroffenen Flächentheile im Innern immer mit dem Waſſer in Berührung ſind. Dann müſſen, damit die Wallungen im Keſſel nicht zu ſtark werden, Stöße und Erſchütterungen vermieden, namentlich auch die Dampfventile langſam geöffnet werden. Schadhafte Stellen und Riſſe ſind möglichſt ſchnell auszubeſſern. Endlich muß man Keſſel, die mit ſauren Wäſſern geſpeist werden, gegen das Zerfreſſen ſchützen, was mit Vortheil dadurch geſchieht, daß man durch an dem Keſſel befeſtigte Zinkblechſtreifen eine galvaniſche Kette bildet, und ſolche Keſſel, deren Speiſewaſſer zum Abſetzen von Keſſelſtein geneigt iſt, nicht nur durch zweckmäßige Mittel vor der Bildung desſelben möglichſt hüten, ſondern auch öfter reinigen.

Th. Böttcher.

Dampfleitung.

(Bd. III. S. 574.)

Von der Keſſeldecke wird der Dampf durch das Dampfrohr (conduite de vapeur; steam pipe) abgeleitet. Man ſetzt das Dampfrohr gern an einer ſolchen Stelle an, wo die Dampferzeugung am ſtärkſten iſt, alſo über dem Feuer, und gibt ihm eine vertikale Stellung, damit die vom Dampfe mitgeriſſenen Waſſertheile Gelegenheit haben, zurückzufallen. Geſtattet es die Lokalität nicht, daß die Rohrleitung auf eine größere Länge vertikal ſich erhebt, ſo muß der Dampf durch beſondere Apparate getrocknet werden.

Ewbank ſetzt zu dieſem Zwecke das Dampfrohr mit einem gleich weiten horizontalen Rohr in Verbindung, welches im Dampfraum liegt und beinahe die ganze Länge des Keſſels einnimmt. Dasſelbe hat oben eine große Anzahl Oeffnungen, welche um ſo weiter ſind, je weiter ſie vom Dampfrohr entfernt liegen, und deren Querſchnittsſumme dem Querſchnitt des Dampfrohrs gleich iſt.

Marquardt (Polyt. Journ. Bd. 132) bedient ſich des in Fig. 41 (Taf. 51) dargeſtellten Apparates. Der gußeiſerne Körper b beſteht aus zwei zuſammengegoſſenen Röhren von ungleicher Länge. Die eine dieſer Röhren b^1, welche nicht in den Keſſelraum reicht, dient zur Ableitung der Dämpfe, während b^2 bis unter die Waſſerfläche führt

und dazu beſtimmt iſt, die fortgeriſſenen Waſſertheile wieder in den Keſſel zurückzuleiten. Auf dieſe Doppelröhre iſt der Stutz X geſchraubt, in deſſen inneren Raum die Röhren b^1 und b^2 münden, und an dieſen ſind wieder die Dampfrohre d,d angeſetzt. Durch einen Deckel e, auf dem das Sicherheitsventil e^1 und das Luftventil e^2 angebracht ſind, wird der Stutz oben geſchloſſen. Wenn der mit Waſſertheilen gemiſchte Dampf durch die Röhre b^1 in den Raum X gelangt, ſo wird ſeine Geſchwindigkeit wegen des größeren Querſchnitts von X vermindert, und die Waſſertheile können nicht nur ſich abſcheiden, ſondern auch durch b^2, in welchem nur eine geringe Dampfſtrömung Statt findet, in den Keſſel zurückfallen. Der Dampf aber ſtrömt trocken durch die Rohre d,d ab.

Scholl empfiehlt die in Fig. 42 abgebildete Vorrichtung zum Trocknen der Dämpfe. Das Dampfrohr b mündet bis in den Dampfraum des Keſſels; bei c,c iſt das Rohr d, welches mit ſeinem unteren Ende einige Zolle unter den Waſſerſpiegel a,a reicht, mit Bayonnetſchluß angehängt. Der mit Waſſertheilen gemiſchte Dampf ſtrömt in die zwiſchen den Rohrwänden b und d bleibende ringförmige Oeffnung und bewegt ſich darin zunächſt abwärts. Da nun aber in dem Rohre d eine geringe Dampfſtrömung Statt findet, ſo fallen die Waſſertheile vermöge ihrer Schwere durch daſſelbe in den Keſſel zurück, während der Dampf durch das Rohr b trocken abſtrömt.

Ferner iſt vorgeſchlagen worden, in den Dampfraum oder das Dampfrohr Drahtgewebe einzuſpannen, durch welche die den Dampf umhüllenden Waſſerblaſen gebrochen und zum Zurückfließen in den Keſſel genöthigt werden; oder am Anſatzpunkt des Dampfrohrs im Keſſel eine metallene Büchſe anzubringen, welche mit feinen Löchern verſehen iſt; oder endlich den Waſſerſpiegel im Keſſel mit einer Lage Oel zu bedecken. Zur Einführung des Oels hat Allen einen beſonderen Apparat angegeben (Mech. Mag. V. 43).

Was die Weite des Dampfrohrs betrifft, ſo iſt dieſelbe von den Bewegungshinderniſſen und von der Abkühlungsfläche abhängig. Damit die Bewegungshinderniſſe möglichſt klein ausfallen, muß das Rohr möglichſt kurz und weit ſein und darf keine plötzlichen Querſchnitts- und Richtungsveränderungen haben. Dagegen wird die Abkühlungsfläche um ſo kleiner, je kürzer und enger das Rohr iſt. Als Mittelwerth für die Weite des Dampfrohrs nimmt man $\frac{1}{5}$ des Dampf-

kolbendurchmessers an, oft auch noch etwas mehr. Die Wandstärke gußeiserner Dampfrohre ist nicht unter 10 Mill., die eisenblecherner nicht unter 3 Mill. zu nehmen.

Die Verbindung der an einander stoßenden Röhrenstücke erfolgt fast immer durch Flantschen, deren Dicke 15—18 Mill. beträgt. Die Anzahl der zur Verbindung der Flantschen dienenden Schrauben läßt sich ausdrücken durch

$$n = 3 + \frac{d}{80},$$

wenn d die Weite des Dampfrohrs in Millimetern bezeichnet. Der Durchmesser dieser Schrauben wird $\delta = 3n + 1$ Mill., und hieraus ergibt sich endlich die Breite der Flantsche zu $2(\delta + 5)$ Mill.

Zur Verdichtung der Flantschenverbindung wird zwischen die Flantschen eine Zwischenlage von Kitt gebracht. Um demselben Halt zu geben, werden die Endflächen der Flantschen normal zur Rohraxe abgerichtet, und in dieselben innerhalb der Schraubenlöcher einige Furchen eingedreht. Der Kitt selbst ist entweder Eisenkitt oder Oelkitt (Mennigekitt); beide kommen in den verschiedensten Mischungsverhältnissen vor.

Heusinger (Org. f. d. Ftschr. d. Eisenbahnw. 1849) empfiehlt folgende Zusammensetzung: 100 Theile rostfreie Eisenfeilspäne, oder in Ermangelung derselben Bohr- oder Drehspäne von Gußeisen, werden möglichst fein zerstoßen, durchgesiebt, mit 1 Theil gröblich, pulverisirtem Salmiak gut gemengt und mit Urin angefeuchtet. In diesem Zustande wird die Mischung in die Fugen gebracht und mit Hammer und stumpfem Meißel so fest als möglich eingestemmt. Dabei wird der Kitt wieder feucht, sogar ganz weich. Zuletzt verstreicht man die Fugen ganz glatt, und läßt die Verkittung wenigstens zwei Tage anziehen und trocknen.

Nach Mittheilung der Direktion des hannoverschen Gewerbevereins sind 16 Theile feine Eisenfeilspäne, 2 Theile Salmiak und 1 Theil Schwefelblumen, alles in vollkommen trockenem Zustande, mit einander zu mengen, und das Gemenge in einem gut verschlossenen Gefäße aufzubewahren. Beim Gebrauche vermengt man 1 Theil desselben mit 20 Theilen feinen Eisenfeilspänen und befeuchtet das Ganze mit einer Mischung von $\frac{7}{8}$ Wasser und $\frac{1}{8}$ Essig, worauf man dieses breiartige Gemisch in die Fugen einstreicht.

Die Wirkung des Eisenkitts besteht darin, daß die Eisentheilchen durch Vermittelung des Salmiaks sehr bald zu rosten anfangen und nach wenigen Tagen eine steinharte Masse bilden, welche sich an die Eisenflächen ungemein fest ansetzt. Dabei ist es aber durchaus nöthig, daß die zu dichtenden Flächen ganz rein metallisch, also völlig rostfrei sind. Die geringste Spur von Fett verhindert das Angreifen. Als Zeichen einer guten Verkittung erscheinen nach einigen Tagen auf der äußeren zuerst hart gewordenen Rinde hie und da schwärzliche Tropfen.

Der Oelkitt wirkt, indem die mit einem trocknenden Oele (Leinöl) angemachte Masse sich fest an die zu verbindenden Flächen legt, durch Zusammenschrauben dicht zusammengepreßt wird und so eine dichte, nicht bröckelige Kruste bildet. Er wird gewöhnlich aus Mennige mit oder ohne Zusatz von Bleiweiß unter vorsichtigem Zugießen von gekochtem Leinöl (Leinölfirniß) und fortwährendem Klopfen, Reiben und Durcharbeiten mit einem Hammer bereitet.

Eine billigere Zusammensetzung empfiehlt Scholl nach dem Vorgange Grouvelle's, nämlich: 1 Theil Mennige, 2½ Theile Bleiweiß, 2 Theile Pfeifenthon. Mennige und Bleiweiß werden für sich feingerieben, ebenso der Thon, der sehr gut getrocknet sein muß. Dann mischt man die Materialien und gießt gekochtes Leinöl hinzu.

Ein vorzüglicher, namentlich sehr schnell erhärtender Oelkitt wird aus Scott's englischem Patentcement, welcher aus 2 Theilen feingemahlener Bleiglätte, 1 Theil Sand und 1 Theil Kalkpulver besteht, und gekochtem Leinöl bereitet. Der Sand muß sehr fein geschlämmter Flußsand sein; das Kalkpulver ist an der Luft zerfallener Staubkalk oder solches, das man durch Besprengen von Stückkalk mit wenig Wasser erhalten hat.

Große Verbreitung hat, namentlich auch seiner Wohlfeilheit wegen, der Kitt von Serbat (Bull. de la soc. d'enc. 1848) gefunden, welcher aus einer Mischung von wasserfreiem schwefelsaurem Bleioxyd, pulverisirtem Braunstein und Leinöl besteht.

In der Maschinenfabrik von Angleur in Paris ersetzt man das Bleiweiß und die Mennige durch Zinkoxyd oder ein Gemenge von Zink- und Bleiasche (Journ. de chim. méd. 1849), was den Vortheil hat, daß man statt des Leinöls Wasser anwenden kann; allein die zinkhaltigen Metallkitte leiden an dem großen Uebelstande, daß sie sehr schnell hart werden und daher nur in frischem Zustande zu verwenden sind.

Der Oelkitt wird mit etwas Leinöl auf feines Meſſingdrahtgewebe oder auf Scheiben aus Zwillich oder aus Tafelblei, die nach der Form der zu dichtenden Flantſchen oder Flächen ausgeſchnitten ſind, aufgeſtrichen. Die Drahtgewebe verdienen beſonders bei Dichtungen, die ſtarker Hitze ausgeſetzt ſind, den Vorzug; auch haftet der Kitt in den Maſchen der Drahtnetze ſehr gut, und endlich können dieſelben mehrmals benutzt werden, da man ſie nur auszuglühen braucht, um ſie von dem daran haftenden alten Kitte zu befreien. Können die zu verbindenden Flächen nicht genau abgerichtet werden, wie bei dem mit dem Keſſel verbundenen Röhrenſtück, ſo werden am beſten 2—4 Mill. dicke Ringe aus Eiſenblech oder Tafelblei mit Hanf umwickelt, von beiden Seiten mit Leinöl benetzt und mit Kitt beſtrichen, oder es werden ſolche Ringe aus Sförmig gezogenen Bleiſtangen gebogen, mit den Enden zuſammengelöthet und die Hohlkehlen unter- und oberhalb mit Kitt beſtrichen. Sicherheitsventile werden oft in der Weiſe auf den Keſſel aufgekittet, daß die Zwiſchenräume, nachdem ſie zuvor an ihrem äußeren Umfange durch einen umgelegten Blechring und eine Lehmverſtreichung umgrenzt wurden, mit einer Miſchung von Blei und etwas Antimon ausgegoſſen werden. Hierauf wird dieſer Bleiguß abgehoben, auf beiden Seiten mit Oelkitt beſtrichen, wieder eingelegt und feſtgeſchraubt.

Bisweilen verbindet man auch die Flantſchen ohne Kitt, indem man beide Röhrenenden etwas koniſch erweitert ausbohrt, zwiſchen beide einen Metallring, der äußerlich doppelt koniſch gedreht iſt, einlegt und die Röhrenenden auf die Kegel feſt aufzieht; oder indem man elaſtiſche Körper, namentlich vulkaniſirtes Kautſchuk, zwiſchen die Flantſchen einlegt; oder indem man über die beiden Flantſchen ausgekehlte und außen abgerundete Ringſtücke nach Art von Zwingen ſchiebt, um dieſe zwei im Querſchnitt halbmondförmige Ringhälften legt und letztere durch Schrauben und Muttern zuſammenzieht (Civ. Eng. 1849); oder endlich, indem man zwiſchen die abgedrehten Endflächen der Flantſchen einige Windungen von ſtarkem Kupferdraht legt und dann wie gewöhnlich verſchraubt. Die letzte Methode iſt von Laforeſt und Boudeville in der Weiſe vervollkommnet worden, daß dieſelben in die beiden Endflächen der Flantſchen kreisförmige Falze von gleichen Halbmeſſern und drei- oder viereckigem Querſchnitt eindrehen und in dieſe Falze Ringe von Kupfer oder einem anderen weicheren Metalle

ſo einpreſſen, daß die letzteren die Form der erſteren annehmen (Gén. ind. 1854).

Damit bei veränderter Temperatur die Röhren ſich ungehindert ausdehnen und zuſammenziehen können, müſſen an langen Rohrleitungen *Kompenſatoren* angebracht ſein. In der Regel werden dieſelben, wie Fig. 43 zeigt, nach Art von Stopfbüchſen konſtruirt, die mit Hanf abgedichtet ſind. Das eingeſchobene Rohrſtück muß aus Meſſing oder Kupfer beſtehen, damit es in dem weiteren Ende des anſtoßenden Rohrſtücks ſich leicht verſchieben und nicht feſtroſten kann. Auch kann man die Kompenſation durch Einſetzen eines hufeiſenförmig gebogenen Kupferrohrs in die Rohrleitung bewirken. Place und Evans (Mech. Mag. 1850) verbinden nach Fig. 44 zwei ſchmiedeiſerne Scheiben B mit den Flantſchen der Rohre und dichten dieſelben durch Scheiben von vulkaniſirtem Kautſchuk mit einem zwiſchengelegten Metallring C ab.

Zum Schutz gegen die Abkühlung umgibt man die Röhren mit einem ſchlechten Wärmeleiter. Hierzu bedient man ſich ſehr häufig des Strohes, das mit Lehm überſtrichen und mit grober Packleinwand umnäht wird. Als ſehr zweckmäßig fand Wickſteed nach ausführlichen Verſuchen (Civ. Eng. 1840) Borradaile's Patentfilz, der in dreifacher Lage eine Brennmaterialerſparniß von 25 Prozent gab. Um dem Filze die gehörige Dauer zu ſichern und ihn namentlich vor dem Ankohlen zu hüten, iſt die Rohrleitung erſt mit einer Miſchung von Bleiweiß, Alaun und Leinöl zu überziehen, oder nach Aikin eine Miſchung von Sand, Thon und Leinſamen, alles in gepulvertem und fein geſiebtem Zuſtande, mit Pferdedünger in heißem Waſſer angerührt, auf die Leitung aufzutragen. In neuerer Zeit iſt Croggon's Patentfilz empfohlen worden, der ohne Bindemittel um die Röhren gewickelt werden kann. Um denſelben gegen die Vermoderung zu ſchützen, hat man ihn vorher in eine verdünnte Löſung von Zinkvitriol zu tauchen, vollſtändig wieder auszutrocknen und dann mit einer Löſung von Waſſerglas zu beſtreichen. Auch ausgelaugte und feingeſiebte Fichtenholzaſche ſoll ſich als Schutzmittel gegen die Wärmeausſtrahlung gut bewährt haben. Dieſelbe wird in Blechgehäuſe eingetragen, die wenigſtens 60 Mill. ringsum von den Dampfleitungsröhren abſtehen und am beſten vierkantig angefertigt werden. Das obere Blech bildet zugleich den Deckel, der ſich in einem Scharnier bewegt.

Die durch die Leitung abgeführte Dampfmenge wird vermittelst der Drosselklappe (soupape d'admission; throstle valve) regulirt, von welcher Fig. 45 einen Durchschnitt zeigt. Dieselbe wird entweder von Hand durch den Maschinenwärter, oder vermittelst eines mit der Maschine verbundenen Regulators nach Bedarf gestellt. Vermöge ihrer Konstruktion eignet sie sich nicht zur völligen Abstellung des Dampfzuflusses, weil sie keinen dampfdichten Schluß gewährt.

Zum völligen Absperren der Dampfleitungen bedient man sich entweder der Sperrventile oder der Hähne. Die Sperrventile verdienen unstreitig den Vorzug vor den Hähnen, da diese sich leicht abnutzen und im geschlossenen Zustande stets etwas Dampf durchlassen, überdies auch bei hochgespannten Dämpfen schwer zu schließen und zu öffnen sind.

Ein zweckmäßiges Absperrventil in Verbindung mit einem Drosselventil, nach der Konstruktion von Birms und Houghton (Pract. Mech. Journ. 1855) zeigen Fig. 46 und 47. Die Ventilkammer hat die Form eines Kreuzes, dessen kürzere Arme in der Richtung der Dampfleitung liegen. Die beiden Längenarme A, B, die mit ihren entsprechenden Querarmen in direkter Verbindung stehen und zur Aufnahme des Ventils dienen, sind an beiden Enden durch Deckel mit Stopfbüchsen geschlossen. Der Ventilsitz C ist auf beiden Seiten eben geschliffen und hat sektorenförmige Ausschnitte. D ist das Absperrventil. Dasselbe wird durch eine Schraubenspindel regulirt, welche durch die Stopfbüchse im Deckel der Abtheilung A hindurchgeht und an ihrem Ende ein Handrad E trägt. Die Stopfbüchse hat ein dieser Schraubenspindel entsprechendes Muttergewinde, so daß durch Drehung des Handrades E das Absperrventil D seinem Sitze genähert oder von demselben entfernt werden kann. Es dient also die Abtheilung A nur für den vollständigen Abschluß. Die Abtheilung B dagegen enthält das Drosselventil. Dieses Ventil legt sich gegen die entgegengesetzte Fläche des Ventilsitzes C an und ist an dem inneren Ende einer Spindel G befestigt, welche durch eine Stopfbüchse in die Abtheilung B eintritt und durch einen außen liegenden, mit dem Regulator der Maschine verbundenen Hebel H in drehende Bewegung gesetzt werden kann. Das innere Ende der Ventilspindel läuft in einer Pfanne, welche in der Mitte des gemeinschaftlichen Ventilsitzes angebracht ist, während ihr äußeres Ende in einer Spitze geht, welche in einem auf

das Gehäuſe aufgeſchraubten Bügel verſtellbar befeſtigt iſt. Der Druck gegen die innere Fläche des Droſſelventils wird durch den Druck der Stellſchraube von außen aufgehoben, ſo daß, wenn dieſe gehörig eingeſtellt iſt, zwiſchen dem Ventile und ſeinem Sitze faſt gar keine Reibung Statt findet.

Endlich wendet man noch, wenn man zu beſonderen Zwecken Dampf von verſchiedenen Spannungen bedarf, aber nur einen Dampfkeſſel im Gange hat, die ſog. Dampfſpannungsregulatoren an. Eine ältere Vorrichtung dieſer Art iſt in den Vhdlgn. z. Befrdg. d. Gewerbſſl. in Preußen 1835 beſchrieben. Ein Kolben in einem an die Dampfleitung angeſetzten Zweigrohre iſt durch zwei Hebelüberſetzungen einerſeits mit einer Klappe in der Leitung und andererſeits mit einem Gegengewicht verbunden; und die Größe des letzteren iſt ſo gewählt, daß es dem gewünſchten Drucke des abſtrömenden Dampfes das Gleichgewicht hält. Nimmt die Dampfſpannung des abſtrömenden Dampfes zu, ſo ſinkt der Kolben und dreht die Droſſelklappe mehr und mehr zu, bei abnehmender Spannung dagegen wird die Oeffnung dieſer Klappe vergrößert. Auf demſelben Prinzip beruht der in England mehrfach angewendete Regulator von Gray (Pract. Mech. Journ. 1854). Ein von Braidwood (Pract. Mech. Journ. 1851) angegebener Regulator unterſcheidet ſich von ihnen nur dadurch, daß der durch ein Gewicht belaſtete Hebel hier durch eine direkt wirkende Feder erſetzt iſt. In Amerika ſind Clark's (Scient. Americ. 1854, Pract. Mech. Journ. 1857) Dampfſpannungsregulatoren verbreitet und in verſchiedenen Modifikationen ausgeführt. Das Weſentliche derſelben beſteht in einer Kautſchukmembran, welche mit ihrer unteren Fläche von dem Dampfe in der Rohrleitung getroffen wird und vermittelſt ihrer oberen Fläche den Druck auf einen Stift fortpflanzt, der durch eine Hebelüberſetzung das Regiſter des Schornſteins nach Bedarf mehr und mehr öffnet oder ſchließt.

Th. Böttcher.

Dampfmaſchine.

(Bd. III. S. 586.)

Der Dampf wirkt in den Dampfmaſchinen (machines à vapeur, steam engines) entweder durch ſeine lebendige Kraft, oder durch ſeine Expanſivkraft. Maſchinen der erſten Art, bei

welchen der aus einem geſchloſſenen Gefäße mit großer Geſchwindigkeit austretende Dampf gegen ein Rad ſtößt und dasſelbe dadurch in Umdrehung ſetzt, benutzen den Dampf ſehr unvortheilhaft, weil durch den Stoß desſelben gegen die unelaſtiſche Metallfläche an lebendiger Kraft erheblich verloren wird. Dieſer Verluſt wird durch den Vortheil, daß dergleichen Maſchinen unmittelbar eine rotirende Bewegung erzeugen, bei weitem nicht aufgewogen. Was zweitens die Expanſivkraft des Dampfes betrifft, ſo kann dieſelbe in zweifacher Weiſe verwendet werden; entweder mittelbar, wenn durch die Kondenſation des Dampfes ein luftverdünnter Raum hergeſtellt wird, und die Spannung der atmoſphäriſchen Luft ſo viel Uebergewicht gewinnt, daß ſie als treibende Kraft dienen kann (atmoſphäriſche Maſchinen, machines atmosphériques, atmospheric engines), oder unmittelbar, wenn die Spannung des Dampfes im Vergleich zur umgebenden Luft- oder Gasart ſo weit geſteigert wird, daß ſie im Stande iſt, einen beweglichen Körper, in der Regel einen Kolben, zu treiben. Die atmoſphäriſchen Maſchinen, bereits im Hauptwerke beſchrieben, haben allmählig den Maſchinen mit unmittelbarer Dampfwirkung weichen müſſen.

Die unmittelbare Wirkung des Dampfes wird um ſo größer, je größer die Spannungsdifferenz zwiſchen dem arbeitenden Dampfe und dem auf die Gegenſeite des Kolbens wirkenden Drucke iſt. Hat der letztere die Spannung a und der aus dem Keſſel zu tretende Dampf die Spannung n, ſo iſt die Leiſtung des Dampfes proportional n — a. Hieraus geht hervor, daß man entweder a klein, oder n groß, oder endlich zugleich n groß und a klein machen muß, um eine möglichſt große Wirkung zu erhalten. Damit a einen möglichſt kleinen Werth erhalte, muß dem Dampfe auf der Gegenſeite des Kolbens ſeine Spannung ſo viel als möglich entzogen werden. Dies geſchieht durch die Kondenſation des verbrauchten Dampfes (Dampfmaſchinen mit Kondenſation, condensation, condensation). Seinen größten Werth erreicht a, wenn der Dampf auf der Gegenſeite des Kolbens unmittelbar mit der atmoſphäriſchen Luft in Verbindung geſetzt wird (Dampfmaſchinen ohne Kondenſation). Maſchinen letzterer Art können nur dann mit Vortheil angewendet werden, wenn n groß iſt, und zwar mindeſtens 4 Atmoſphären beträgt (Hochdruckmaſchinen: machine à haute pression, high

pressure engine), während Maſchinen, bei denen n nicht über 2 Atmoſphären beträgt (Nieder- oder Tiefdruckmaſchinen, machine à basse pression, low pressure engine) unbedingt mit Kondenſation arbeiten müſſen, wenn n — a einen nennenswerthen Werth erreichen ſoll. In der Mitte zwiſchen beiden ſtehen die Mitteldruckmaſchinen (machine à moyenne pression, middle pressure engine), die nach Verhältniß der lokalen Umſtände bald mit, bald ohne Kondenſation arbeiten. Die größte Leiſtung endlich geben die Maſchinen mit großem n und kleinem a (Hochdruckmaſchinen mit Kondenſation).

Der Werth n — a iſt entweder konſtant, oder variabel. Er iſt konſtant, wenn die Spannung n, mit welcher der Dampf zuſtrömt, während des vollſtändigen Kolbenſpiels unverändert bleibt; er iſt dagegen variabel, wenn man nach einem gewiſſen Theile des Kolbenwegs den Dampfzutritt aufhebt, ſo daß die Spannung n des friſchen Dampfes, während der übrige Theil des Kolbenwegs zurückgelegt wird, nach und nach in die kleinere Spannung n_1 übergeht (Dampfmaſchinen mit Expanſion, détente, expansion). Dadurch wird die Arbeit gewonnen, welche dem Dampfe von der Spannung n beim Uebergange in die Spannung n_1 noch inne wohnt, und zwar iſt dieſelbe ſo lange nutzbar, als $n_1 - a$ einen poſitiven Werth gibt. Maſchinen dieſer Art geben hiernach bei gleichen Dimenſionen zwar eine kleinere Leiſtung, aber konſumiren viel weniger Dampf, alſo auch weniger Brennmaterial, als die Maſchinen ohne Expanſion, die im Gegenſatze zu den Expanſionsmaſchinen auch Volldruckmaſchinen genannt werden.

Wenn der Dampf einen Kolben in einem Zylinder in hin und her gehende Bewegung verſetzt, ſo nennt man die Maſchine eine Zylinder- oder Kolbenmaſchine, im Gegenſatz zu der rotirenden Maſchine (machine rotative, rotary steam engine), in welcher der Dampfkolben eine drehende Bewegung empfängt. Die erſtere, die bei weitem gebräuchlichere, iſt wieder entweder eine einfachwirkende (machine à simple effet, single acting engine), wenn der Dampf nur nach der einen Richtung wirken iſt, während die Bewegung nach der entgegengeſetzten Richtung durch eine andere Kraft hervorgebracht wird; oder eine doppeltwirkende (machine à double effet, double acting engine), welche nach beiden Richtungen

hin vom Dampf ihre Bewegung empfängt. Einfachwirkende Dampfmaschinen können nur zum Betriebe solcher Arbeitsmaschinen dienen, bei denen das Gewicht gewisser Theile groß genug ist, um den Dampfkolben mit seinen zugehörigen Bewegungsmechanismen in rückgängige Bewegung zu versetzen, also z. B. zum Betriebe von Pumpen in Bergwerken, von Dampfhämmern u. s. w. Die doppeltwirkenden Dampfmaschinen sind dagegen einer ganz allgemeinen Verwendung fähig.

Ferner hängt die Konstruktion der Dampfmaschine auch davon ab, ob die Arbeitsmaschine eine hin und her gehende, oder eine rotirende Bewegung hat. Die hin und her gehende Bewegung kommt namentlich bei Dampfhämmern, Pumpen und Gebläsen vor. Hier bewirkt man die Verbindung mit der Dampfmaschine entweder unmittelbar, indem man den Hammer oder den Pumpen- oder Gebläsekolben mit dem Dampfkolben an eine gemeinschaftliche Stange anschließt, oder mittelbar, indem man die Bewegung des Dampfkolbens durch einen Balancier auf den Arbeitskolben überträgt. Karakteristisch in dieser Hinsicht sind die Cornwaller Maschinen, in der Regel einfachwirkende Maschinen mit Kondensation, starker Expansion, großem Kolbenhub, ohne Schwungrad und Regulator, welche, wenn sie mit hinreichend großen Kesseln versehen sind und gut gegen die Abkühlung geschützte Zylinder haben, sich durch einen außerordentlich kleinen Brennmaterialaufwand (bis zu 1 Kilogr. Steinkohlen mittlerer Qualität per stündliche Pferdekraft herab) auszeichnen.

Die Maschinen, welche eine rotirende Bewegung hervorbringen, und die zu diesem Zwecke immer mit einer Kurbel versehen sind, können zweierlei Art sein. Entweder ertheilen sie einer Welle eine Drehung nach stets unveränderter Richtung, wie die Maschinen zum Betriebe von Maschinenbauwerkstätten, Spinnereien, Webereien, Walzwerken u. s. w., oder sie haben die Bewegung auf eine Welle so zu übertragen, daß diese bald nach der einen, bald nach der anderen Richtung sich dreht, wie die Fördermaschinen, Dampfschiffe, Lokomotiven u. s. w.

Zylinder. Zur Aufnahme des Dampfkolbens dient der Dampfzylinder (cylindre, cylinder), ein gußeiserner ausgebohrter Hohlzylinder, welcher an seinen beiden Enden durch Deckel und Boden geschlossen ist und zur Seite die Ein- und Austrittsöffnungen für

den Dampf enthält. Derſelbe hat entweder eine vertikale, oder eine horizontale, in einzelnen Fällen auch eine geneigte Lage.

Auf liegende Zylinder wirkt das Gewicht des Kolbens nur an deren unterem Theile, und daher ſchreibt ſich die längere Zeit hindurch verbreitete Anſicht, liegende Zylinder würden unten mehr, als an den übrigen Punkten ausgeſchliffen und nähmen deshalb nach und nach eine ovale Geſtalt an. Allein berückſichtigt man, daß die Einwirkung des Kolbens auf die Zylinderwand zum größten Theile durch die Liderung hervorgerufen wird und daß dieſe ringsum gleichförmig ihren Druck vertheilt, ſo ergibt ſich hieraus zugleich, daß das Gewicht des Kolbens einen nur ſehr untergeordneten Einfluß ausübt. Dagegen haben liegende Maſchinen mehrere entſchiedene Vorzüge. Die Bewegungsübertragung wird in vielen Fällen, wie bei Walzwerken, Gebläſen, Lokomotiven u. ſ. w. außerordentlich einfach, die Fundamentirung bei gleicher Solidität billiger, die Ueberwachung erleichtert, das Maſchinenhaus niedriger.

Gegen die Abkühlung werden die Zylinder nicht nur durch Anwendung einer zweckmäßigen Form, ſondern auch durch äußere Umhüllungen geſchützt. Die günſtigſte Form iſt die, bei welcher die Höhe oder Länge 2—2½ Mal ſo groß als die Weite iſt. Als äußere Umhüllungen zum Schutze gegen Wärmeverluſt dienen häufig hölzerne oder blecherne Mäntel. Der Zwiſchenraum zwiſchen dem Mantel und der Zylinderwand wird mit Sägeſpänen, Aſche, Filz oder einem ähnlichen werthloſen, die Wärme ſchlecht leitenden Material ausgefüllt.

Am vortheilhafteſten iſt es, den Zylinder mit einem zweiten, angegoſſenen oder angeſchraubten, eiſernen Mantel zu umgeben und den Raum zwiſchen beiden Zylinderwänden mit Dampf auszufüllen (Dampfmantel, chemise à vapeur, steam jacket), und zwar kann man hierzu entweder den aus dem Zylinder abgehenden oder den friſch aus dem Keſſel kommenden Dampf benutzen. Der erſtere gewährt inſofern ſchon einen gewiſſen Schutz, als der verbrauchte Dampf immer noch eine höhere Temperatur hat, als die umgebende Luft; zweckmäßiger aber iſt es, den friſchen Dampf vor der Einführung in die Vertheilungskammer durch den Mantel ſtrömen zu laſſen, weil er dann bei ſeiner hohen Temperatur dem im Zylinder arbeitenden Dampfe während deſſen Expanſion nicht nur keine Wärme

entzieht, ſondern ſogar ihm noch Wärme mittheilt. Hirn (Bull. de la soc. de Mulh. 1856) findet den Gewinn an Leiſtung bei einer Woolf'ſchen Maſchine, wenn dieſe mit einem Dampfmantel verſehen wird, zu 25 Prozent.

Rauchmäntel ſtatt der Dampfmäntel haben ſich trotz der höheren Temperatur des abziehenden Rauches nicht bewährt; doch ſcheint eine Verbindung beider in der Weiſe, daß der Dampfmantel noch mit einem Rauchmantel umgeben wird, von Vortheil zu ſein. Jedenfalls aber muß der Dampfmantel vor der Mittheilung der Wärme an die Umgebung noch durch einen hölzernen Mantel geſchützt, und der Zwiſchenraum zwiſchen beiden durch ſchlecht leitende Materialien ausgefüllt werden. Bei den Zylindern der Cornwaller Maſchinen begnügt man ſich häufig hiermit nicht, ſondern läßt auf den gußeiſernen Mantel zuerſt eine Luftſchichte, ſodann eine Mauerwerksſchicht, hierauf einen ſtärkeren Mörtelbewurf und zuletzt endlich die hölzerne Bekleidung folgen.

Auch der Deckel ſoll gegen die Abkühlung geſchützt werden; er iſt zu dieſem Zwecke mit einer Kappe von Blech zu verſehen, welche eine unmittelbar auf dem Deckel ruhende Schicht eines ſchlechten Wärmeleiters umſchließt. Früher machte man bisweilen auch den Deckel doppelt und füllte den Zwiſchenraum mit Dampf aus; doch iſt man davon zurückgekommen, weil das Abſchrauben der Dampfzuleitungsröhren bei dem Abnehmen des Deckels mit vielen Schwierigkeiten verbunden iſt.

In der Mitte des Zylinderdeckels befindet ſich die Stopfbüchſe (boîte à étoupes, stuffing box), welche dazu dient, die Oeffnung, durch welche die Kolbenſtange in den Zylinder eintritt, dampf- und luftdicht abzuſchließen, ſo daß weder Dampf aus- noch atmoſphäriſche Luft eintreten kann. Zur Abdichtung dient faſt immer Hanf. Correns (Org. f. d. Ftſchr. des Eiſenbahnw. 1856) verbindet die Hanfliderung noch mit einer Lage vulkaniſirten Kautſchuks, welche ſo viel Druck auf jenen ausübt, daß jedes die Stange berührende Hanffäſerchen dicht genug und nicht zu feſt, demnach gleichmäßig angedrückt wird. Damit nicht das Kautſchuk in Folge der beſtändigen Preſſung im warmen Zuſtande an die Metallwände der Stopfbüchſe und der Stopfbüchſenringe anklebt und hierdurch die Erneuerung der Liderung erſchwert wird, wird es mit zwei in Talg getränkten Leinwandlappen umgeben.

Metallliderungen ſind vielfach vorgeſchlagen worden, haben aber noch keine allgemeine Anwendung gefunden. Hunt (Pract. Mech. Journ. 1848) wendet eine koniſch ausgebohrte Büchſe an, in welche eine Anzahl entſprechend koniſch abgedrehter Zinn- oder Meſſingringe eingeſetzt werden. Dieſe Ringe ſind ſchief aufgeſchnitten und können nach Bedarf eingepreßt werden, ſo daß ſie mit mehr oder weniger Kraft gegen die Kolbenſtange drücken. Liddell (Lond. Journ. 1853) legt Kupferſtreifen, in Schraubenlinien gewunden, in eine koniſche Vertiefung der Stopfbüchſe ein und erhält ſie durch eingegoſſenes Blei an Ort und Stelle. Wenn ſich der liderude Kupferſtreifen abnutzt, ſo wird die Brille nachgezogen und durch den auf das Blei ausgeübten Druck der Kupferſtreifen wieder dicht an die Kolbenſtange angedrückt. Bei Crickmers Liderung (Lond. Journ. 1852) beſteht der innere Theil in mehreren Ringen aus Drahtgeflecht; dieſen zunächſt liegen mehrere Ringe aus mit Talg getränktem Segeltuch; darauf folgt ein Ring aus vulkaniſirtem Kautſchuk, und dieſen endlich umgeben noch mehrere Ringe Segeltuch.

Recht zweckmäßig ſcheint die in Fig. 48 und 49 abgebildete Metallliderung, welche von dem Amerikaner Clark (Pract. Mech. Journ. 1857) angegeben worden iſt, zu ſein. Dieſelbe beſteht aus verzinntem Meſſingblech, welches in konzentriſchen Lagen die Kolbenſtange umgibt und durch Kautſchuk von außen gegen dieſelbe angedrückt wird. Die Bleche werden in der Mitte umgelegt (Fig. 48), rund gebogen, an den Enden befeſtigt, und ſo geſchnitten, daß ſie, einem äußeren Drucke ausgeſetzt, einen dichten Schluß herſtellen. In Fig. 49 bezeichnet B die Metallringe, welche nur halb ſo hoch, als die Stopfbüchſe ſind, und C einen breiten Kautſchukring, welcher unter ſtarkem Druck in den äußeren Raum eingepreßt wird. Die Räume D D an beiden Enden der Liderung werden mit Hanf loſe ausgefüttert. Beim Niederſchrauben der Brille E erleidet das Kautſchuk eine Zuſammenpreſſung, und in Folge hiervon wird auch die Metallliderung B kräftig gegen die Kolbenſtange angedrückt.

Um die Reibung herabzuziehen, verſieht man die Stopfbüchſen oben mit einem Kelch, der beſtändig voll Oel erhalten wird. Auch kann man die Liderung ſelbſt mit einem Oelbehälter umgeben (Rep. of Pat. Inv. 1843).

Der Zylinderboden bekommt einen Hahn zum Ablaſſen des Kondenſationswaſſers und zum Ausblaſen der Luft, bevor die Maſchine

angelaſſen wird. Bei liegenden Maſchinen kann man denſelben erſparen, wenn man den Schieberkaſten zur Seite des Zylinders und nach unten gerichtet anbringt, weil dann das Kondenſationswaſſer durch den abblaſenden Dampf mit fortgeriſſen wird.

Dampfkolben. Zur Aufnahme der Dampfkraft dient der Dampfkolben (piston, piston), ein an die Innenwand des Dampfzylinders genau anſchließender Zylinder, welcher aus dem Kolbenkörper, der Liderung und dem Kolbendeckel beſteht. Der Kolbenkörper beſteht, ebenſo wie der Kolbendeckel, aus Gußeiſen, ſelten aus Meſſing (Mac Connell empfiehlt ihrer Leichtigkeit wegen ſchmiedeiſerne Kolben, welche mit ihrer Stange aus einem Stücke geſchmiedet ſind), und hat in der Mitte eine Art Nabe, welche im Innern koniſch ausgedreht iſt und zur Aufnahme des ebenfalls koniſch abgedrehten Kolbenſtangenendes dient. Die Liderung iſt entweder Hanfliderung, oder, und zwar gewöhnlich, Metalliderung. Bei Hochdruckmaſchinen läßt ſich die Hanfliderung gar nicht anwenden, weil dieſelbe durch den heißen Dampf und die große Reibung ſchnell abgenutzt wird.

Bei Goodfellow's Kolben (Lond. Journ. 1839) ruht, wie Fig. 50 und 51 zeigen, der Federring cc loſe auf der Bodenplatte, und über und unter demſelben ſind die beiden anderen Federringe dd und ee angebracht. Der mittlere iſt oben und unten nach außen abfallend abgedreht, und der obere und untere ebenfalls, aber nach innen abfallend, ſo daß die Berührungsflächen ſcharf auf einander paſſen. Der obere Ring ſchließt ſich mit ſeiner oberen Fläche an die durch Schrauben gg am Kolbenkörper befeſtigte Deckplatte an und bewirkt dadurch den Abſchluß. Der mittlere Ring iſt an der einen Seite ſtärker, als an der anderen, und ſein Umfang iſt mit vielen radialen Schnitten verſehen, die um ſo tiefer werden, je näher ſie der ſchwächeren Stelle des Ringes, an welcher derſelbe geſpalten iſt, liegen. Bei dieſem Kolben wird der Druck gleichförmig gegen die Zylinderwand fortgepflanzt, und zwar ſelbſt dann noch, wenn die äußeren Liderringe ſich ſchon etwas abgenutzt haben.

Der Kolben von Place und Evans (Mech. Mag. 1850) unterſcheidet ſich von dem eben beſchriebenen dadurch, daß der innere Ring wegfällt, die beiden äußeren cc aber (Fig. 52) im Querſchnitt trapezoidal ſind und wie Doppelkeile gegen einander wirken. Derjenige Ring, welcher die größere Fläche einwärts kehrt und gegen den die

Schraubenfedern b wirken, muß entweder etwas dünner gemacht werden, als der andere, ſo daß er mit der Zylinderwand nicht in Berührung kommt, oder man muß ihn aus etwas weicherem Metall herſtellen, ſo daß er ſich ſchneller abführt.

Die Liderringe A (Fig. 53 und 54) an Wilſon's Dampfkolben (Pract. Mech. Journ. 1850) ſind ebenfalls ſo angeordnet, daß ſie ſich bei erfolgender Abnutzung ſelbſtthätig an die innere Wandfläche des Zylinders andrücken; doch kann mittelſt der Stellſchrauben B der Liderungsdruck auch von Hand nachgeſtellt werden. Die um die Stellſchrauben gewundenen Federn C liegen in Höhlungen in den Keilen D, welche ſo viel Zuſchärfung beſitzen, daß die Liderringe mit der oberſten und unterſten Kante ſtets dicht an der unteren Scheibe des Kolbenkörpers und an dem Deckel anliegen, während ſie andererſeits in radialer Richtung vollkommene Nachgiebigkeit beſitzen. Die Liderringe ſind an einer Stelle aufgeſpalten, außerdem aber auch, wie bei F, am inneren Rande eingeſchnitten, wodurch ſie eine größere Biegſamkeit erlangen. Die Vorſtecker G verhindern das Zurückgehen der Stellſchrauben B.

Große Verbreitung hat der von Schultz angegebene und in Fig. 55 und 56 dargeſtellte Kolben erlangt. C iſt der Deckel (in Fig. 55 weggenommen gedacht), der auf dem Kolbenkörper durch vier Schrauben GG befeſtigt iſt. DD ſind zwei exzentriſche Ringe von Gußeiſen, die ſo auf einander gelegt ſind, daß ihre Exzentrizitäten einander gegenüber liegen. EE iſt ein ſchmiedeiſerner Ring, der durch Kalthämmern ſo viel Elaſtizität erhält, daß er vermittelſt der angeſpannten Schrauben HH die Keile FF ſtets kräftig in die keilförmigen Einſchnitte der geſpaltenen Ringe DD hineindrückt. Die Spalte des oberen und des unteren Ringes liegen auf entgegengeſetzten Seiten und beſtehen entweder in geradlinig fortlaufenden, oder nach Richard's (Lond. Journ. 1848) in gebrochenen Schnitten. Das Verfahren bei der Herſtellung dieſer Kolben iſt ausführlich beſchrieben im polyt. Journal, Bd. 78. Aehnliche Konſtruktionen hat man auch ſchon früher in England angewendet (Verhandl. z. Beförd. d. Gewerbſl. in Preußen, 1835).

Auf der Pariſer Ausſtellung von 1855 befand ſich der in Fig. 57 im Grundriß abgebildete Dampfkolben von Farcot. Der elaſtiſche Ring a wird durch einen zweiten Ring b, welcher mit ſchief aufſtei-

genden Zähnen verſehen iſt, gegen die Zylinderwand angedrückt, indem die Zähne ſich gegen die an der Innenfläche des Ringes a angebrachten Vorſprünge anlegen. Wird der Ring b in der dem Pfeile entgegengeſetzten Richtung gedreht, ſo wird dadurch der Liderring a ſchärfer gegen die Zylinderwand angepreßt. Dieſe Drehung des Ringes b wird vermittelſt einer Schraube c bewirkt, die durch eine Schraube ohne Ende f von außen in Umdrehung geſetzt wird. Die Mutter d erhält dadurch eine fortſchreitende Bewegung und überträgt dieſelbe auch auf den Ring b, da ſie mit dieſem in Verbindung ſteht. Die Verbindung muß mit einem Gelenk verſehen werden, weil die Mutter d eine geradlinige, der Ring b aber eine bogenförmige Bewegung hat. Der an den Boden des Kolbens angegoſſene Ring h dient dem Ringe b bei ſeiner Bewegung als Führung.

Durch große Einfachheit zeichnen ſich die von Borſig bei kleinen oszillirenden Maſchinen angewendeten Kolben (Berl. Gew.-, Ind.- u. Handelsbl. 1843) aus. Die untere Platte des Kolbenkörpers c (Fig. 58) iſt oberhalb mit einem koniſch zulaufenden Aufſatze verſehen, und über dieſen iſt der Ring d von Zinn weggeſchoben, welcher innerlich eine entſprechende, ebenfalls koniſch zulaufende Oeffnung hat. Durch Aufſchrauben des Deckels a auf den Kolbenkörper wird der dampfdichte Abſchluß bewirkt, da das Zinn ſo viel Dehnbarkeit beſitzt, daß es ſich über dem koniſchen Aufſatz der Bodenplatte genügend ausbreitet.

Gillet (Pract. Mech. Journ. 1850) legt eine Reihe dünner ſchüſſelförmiger Ringe aus weichem Metall über einander in eine Rinne am Umfange des Kolbenköpers und drückt dieſelben durch den Kolbendeckel zuſammen. Hat ſich die Liderung abgenutzt, ſo wird der Deckel nachgezogen, wodurch die Ringe eine flachere Form erhalten. Sind endlich die Scheiben ganz flach, ſo iſt die Liderung abgenutzt und muß durch eine neue erſetzt werden.

Barker (Lond. Journ. 1844) und ſpäter Joy (Mech. Mag. 1856) empfehlen Liderringe, welche aus ungefähr zwei Schraubenwindungen beſtehen und nur durch ihre eigene Elaſtizität an den Zylinder angedrückt werden. Noch einfacher ſind die Kolbenliderringe von Ramsbottom (Mech. Mag. 1854), welche ihrer Zweckmäßigkeit wegen ſchon vielfache Anwendung gefunden haben. Dieſe Ringe werden in Nuthen eingelegt, welche in den Umfang des Kolbenkörpers eingeſchnitten ſind,

und bestehen aus Stahl oder hartgezogenem Eisendraht. Da sie ursprünglich nach einem größeren Halbmesser gebogen sind, als der des Zylinders ist, so üben sie in Folge ihrer Elastizität einen gewissen Druck auf die Zylinderwand aus. Nach einer Mittheilung in der Ztschrft. d. hannöv. Ing.-V. 1857 nimmt man im Querschnitt quadratischen Draht von $4\frac{1}{2}$—$7\frac{1}{2}$ Millimeter Seitenlänge zu den Ringen und biegt denselben nach einem Kreise, dessen Durchmesser um $\frac{1}{10}$ größer ist, als der Zylinderdurchmesser. In einem Kolben werden 3—5 Ringe angewendet, deren Stöße gegen einander verschließen. Man hat bisweilen gefunden, daß dergleichen Ringe, namentlich kleinere, an den Fugen, sowie an den den Fugen entgegengesetzten Stellen sich rascher abnutzen, als an den dazwischen liegenden Theilen. Diesem Uebelstande kann man dadurch begegnen, daß man die Ringe nicht genau kreisförmig, sondern etwas oval biegt.

Es sind mehrere Anordnungen angegeben worden, welche das Nachziehen der Liderung gestatten, ohne daß man genöthigt ist, den Kolben- und selbst den Zylinderdeckel abzunehmen. Von diesen scheint die in Fig. 59 und 60 abgebildete, von Brunton angegebene (Lond. Journ. 1855) die zweckmäßigste zu sein. In eine zylindrische Aushöhlung in der Mitte des Kolbens ist ein starker Zapfen b eingepaßt, welcher eben so viele keilförmige Einschnitte d hat, als Federn e im Kolben liegen, und in diesen Einschnitten ruhen die mit den Federn e verbundenen Bolzen f. Durch den Zapfen ist eine Schraube g mit konischem Halse gesteckt, welcher letztere in die Innenwand des Kolbendeckels eingeschliffen ist. Außerdem sitzt über dem Halse ein viereckiger Kopf, welcher durch den ganzen Kolbendeckel hindurchgeht und noch ungefähr 35 Millimeter über denselben herausragt. In der Mitte des Zylinderdeckels ist eine Oeffnung, durch welche man vermittelst eines Schraubenschlüssels den Schraubenkopf fassen kann. Durch Drehung desselben wird der Zapfen b einwärts geschoben, die Bolzen der Federn rücken auf den Keilflächen der Einschnitte aufwärts, und die Federn kommen entfernter von der Kolbenaxe zu liegen. In der beschriebenen Ausführung ist dieser Kolben nur bei liegenden Zylindern anzuwenden; bei stehenden und überhaupt allen solchen Maschinen aber, bei denen man von der Mitte des Zylinderdeckels aus nicht zu dem Schraubenkopfe gelangen kann, muß jede einzelne Feder einen Zapfen erhalten, der über sich wieder eine Oeffnung im Zylinderdeckel hat.

Die Befestigung des Kolbens an seiner Stange erfolgt durch Verschrauben oder Verkeilen. Statt das Stangenende im Kolben nur nach einer Seite hin konisch ablaufen zu lassen, kann man dasselbe auch nach beiden Seiten konisch, mit dem größten Durchmesser in der Mitte der Kolbendicke, herstellen und die beiden Hälften des zweitheiligen Kolbens von zwei Seiten über das Kolbenstangenende zusammenschieben und durch Schrauben verbinden. Bei der Anordnung Fig. 61 ist in das Kolbenstangenende ein Hals eingedreht, der von zwei Ringhälften umfaßt wird, deren äußerer Durchmesser größer ist, als der Kolbenstangendurchmesser. Auf diesen zweitheiligen Ring wird der Deckel aufgelegt und dann auf den Kolbenkörper aufgeschraubt.

Zum Schmieren des Dampfkolbens, was namentlich bei Hanfliderung unentbehrlich ist, dient ein auf den Zylinderdeckel oder, bei liegenden Maschinen, auf den oberen Theil der Zylinderwand aufgeschraubter Schmierapparat, der in der Regel durch einen Hahn regulirt wird. Dieser Hahn ist hohl und hat zwei Bohrungen, die so gegen einander gestellt sind, daß die Höhlung des Hahnes, welche als Oelreservoir dient, entweder mit dem darüber stehenden Oelbecher, oder mit dem darunter befindlichen Dampfzylinder in Kommunikation steht. Im ersteren Falle füllt sich das Oelreservoir des Hahns, im zweiten entleert es seinen Inhalt in jedem Aufgange des Kolbens in den Zylinder.

Der in Fig. 62 abgebildete Apparat (Notizbl. d. hann. Gew.-V. 1846) bewirkt das Schmieren selbstthätig. A ist der Oelbecher, B der Deckel desselben, C ein mit einem Hahne D versehenes Rohr, welches auf den Zylinderdeckel aufgeschraubt wird. Im oberen Theile des Rohrs C liegt ein Doppelventil ac, welches in der einen Stellung dem Oele den Eintritt in den ringförmigen Raum zwischen den beiden Ventilen gestattet. Wird aber umgekehrt c geöffnet und a geschlossen, so fließt das in diesem Raume enthaltene Oel durch das Rohr C in den Dampfzylinder ab. Das wechselseitige Schließen und Oeffnen des Doppelventils wird durch die veränderte Spannung des Dampfes beim Auf- und Niedergange des Kolbens hervorgebracht.

Martini's Vorschlag (Eisenbahnz. 1854), den Kolben durch zwei Platten von elastischem Stahlblech zu ersetzen, welche durch den Dampf abwechselnd nach der einen und nach der anderen Richtung hin durchgebogen werden, hat keine Verbreitung gefunden.

Kondenſator. — Der **Kondenſator** (condenseur; condenser) hat die Beſtimmung, die Spannung auf der Gegenſeite des Kolbens herabzuziehen und dadurch die Wirkſamkeit des friſchen Dampfes auf der Arbeitsſeite zu erhöhen. Derſelbe beſteht in der Regel aus einem zylindriſchen Gefäß von möglichſt großem Faſſungsraum, in welches auf der einen Seite der verbrauchte Dampf und auf der anderen in möglichſt feiner Vertheilung kaltes Waſſer eingeführt wird. Die Menge des eingeſpritzten kalten Waſſers wird durch einen Hahn, den ſogenannten **Einſpritzhahn** (robinet d'injection, injection cock) regulirt. Um die ganze Dampfmenge ſofort beim Beginn des Kolbenhubes auf ein Mal zu kondenſiren, regulirt Barnes (Bull. de la soc. d'enc. 1839) vermittelſt eines Schiebers die Eintrittsöffnung für das kalte Waſſer ſo, daß beim Umſteuern des Kolbens ſofort alles kalte Waſſer, welches zur Verdichtung erforderlich iſt, eingeführt wird.

Ein recht zweckmäßiges Einſpritzventil, von Cowper angegeben (Civ. Eng. 1850), bei welchem das Waſſer möglichſt gleichförmig in dem Kondenſatorraume zerſtreut wird, und das dem Verſtopfen nicht ausgeſetzt iſt, zeigt Fig. 63. A iſt der Kondenſator, B der Dampfkanal, C die Luftpumpe, D die Kaltwaſſerziſterne, in welche A und C eingeſenkt ſind. E iſt das Einſpritzventil, ein Kegelventil, welches nur wenig über den Boden des Kondenſators hervorragt und deſſen Sitz nach unten in ein vielfach durchlöchertes Siebrohr ausläuft. Dieſes Ventil kann vermittelſt einer Schraubenſpindel gehoben und dadurch der Mündungsquerſchnitt desſelben genau regulirt werden. Das Waſſer tritt in einem feinen trichterförmigen Strahle in den Kondenſator, trifft die Seitenwände desſelben und erfüllt den ganzen Raum mit einem feinen Regen.

Schiele's Kondenſationsapparat (Polyt. Journ. Bd. 106), in Fig. 64 abgebildet, beſteht aus einem Zylinder, der durch die Scheidewand n in zwei Abtheilungen A und B getheilt wird. In dieſer Scheidewand befindet ſich bei h ein möglichſt großes Ventil, welches ſich von A nach B zu öffnet. e iſt ein gebogenes Rohr in der Abtheilung B, welches oben an n angeſchraubt iſt und in ſeiner Fortſetzung in das Rohr f verläuft, das an der Decke der Abtheilung A liegt, an der Verbindungsſtelle mit e kreisförmig, dann aber auf dem größten Theil ſeiner Länge oval iſt und an der unteren Seite eine große Anzahl kleiner Löcher enthält. Das Rohr e iſt unten durch eine ſich nach

oben öffnende Klappe i geſchloſſen. Der zu kondenſirende Dampf kommt durch das Rohr a und das Knieſtück b nach dem Zylinder A. Das Knierohr k dient zur Abführung des Kondenſationswaſſers und iſt oben mit einem verſchiebbaren Rohre l verſehen, welches durch einen Handgriff m von außen tiefer oder höher geſtellt werden kann und dadurch die Höhe des Waſſerſpiegels im Behälter A beſtimmt, indem das über dieſes Niveau hinaustretende Waſſer durch k abfließt. g iſt eine Klappe, die an der dem Knieſtück b entgegengeſetzten Seite des Behälters A angebracht iſt. Die Wirkungsweiſe dieſes Apparates iſt folgende: Der durch ab eintretende Dampf treibt die in A enthaltene Luft, die etwa wegen Undichtheit von n vorhanden iſt, durch g aus, indem durch den plötzlich wirkenden Dampfdruck dieſes Ventil gehoben wird. Dieſer Dampfdruck treibt zugleich, indem er auf die Waſſeroberfläche in A wirkt, einen Theil des hier vorhandenen Waſſers durch h nach B. In dieſem Behälter wird die vorhandene Luft zuſammengedrückt, und dieſe drückt wieder das Waſſer durch e in den Raum f hinauf, aus welchem es in vielen einzelnen Strahlen niederfällt. Wird durch das Kondenſationswaſſer das Niveau über die Oberfläche von l gehoben, ſo fließt Waſſer ab, welches durch die Speiſepumpe nach dem Keſſel zurückgeführt wird. Die beſchriebene Anordnung bedingt, daß ſtets das kälteſte Waſſer in B zur unmittelbaren Kondenſation benutzt wird, das wärmſte aber durch l abfließt.

Im Gegenſatze zu den Kondenſatoren, bei denen die Verdichtung des Dampfes durch Einſpritzung bewirkt wird, heißen diejenigen, welche die Verdichtung durch Abkühlung der Gefäßwände von außen bewirken,

Oberflächen-Kondenſatoren (condenseur à surface, surface condenser). Dieſelben wirken nicht ſo raſch und deshalb weniger vollkommen, als diejenigen, bei welchen das kalte Waſſer in den Verdichtungsraum ſelbſt eingeſpritzt wird; allein ſie haben vor dieſen wieder den Vorzug, daß das Verdichtungsgefäß nicht durch Salze oder andere im kalten Waſſer enthaltene Beimengungen verunreinigt wird. Aus dieſem Grunde findet man den Oberflächenkondenſator meiſtens nur bei Schiffsdampfmaſchinen.

Hall's Oberflächenkondenſator (Janvier, nouveau manuel des machines à vapeur, Paris 1837) beſteht aus einer Ziſterne, durch welche das Abkühlungswaſſer hindurchfließt, während der Dampf durch

ein ebenfalls in der Zisterne befindliches Röhrensystem hindurchgeleitet wird. Ueber den Rohrmündungen liegt ein Siebblech, durch welches der Dampf gleichmäßig über alle Röhren vertheilt wird. Auf 1 Pferdekraft sind 50 Röhren von ½ Zoll Durchmesser und 3 Fuß Länge, also 20 Quadratfuß oder 1,85 Quadratmeter Abkühlungsfläche zu rechnen.

Der folgende Kondensator ist nach einer Mittheilung im Mech. Mag. 1849 von Siemens mit gutem Erfolge an einer Dampfmaschine von 8 Pferdekräften angewendet worden. Innerhalb des Kondensatorkastens sind eine Anzahl Kupferplatten von 4½ Millimeter Stärke in vertikaler Richtung so aufgestellt, daß alternirend zwischen dem einen und dem anderen Ende der Platten und den vertikalen Kastenwänden eine Oeffnung bleibt. Durch den auf diese Weise gebildeten Zickzackkanal zirkulirt ein Strom kaltes Wasser. Der gebrauchte Dampf tritt aus dem Zylinder in den Kondensatorkasten und wird durch die oberen Enden der unten vom kalten Wasser getroffenen Kupferplatten kondensirt.

Craddock (Mech. Mag. 1843, 1847) bewirkt die Abkühlung der Gefäßwände durch die Luft. Da die ruhende Luft zu langsam abkühlt, ein Luftstrom aber nicht gleichmäßig gegen ein ganzes Röhrensystem gerichtet werden kann, so hat er seinen Röhrenkondensator so eingerichtet, daß die Durchströmungsröhren für den Dampf in einen Rahmen gefaßt sind, welcher mit bedeutender Geschwindigkeit um eine den Röhren parallele Axe gedreht wird. Jedenfalls ist die auf diese Weise hervorgebrachte Kondensation die unvollkommenste.

Zum Entfernen des durch die Kondensation gebildeten warmen Wassers, sowie der aus dem Einspritzwasser sich entwickelnden atmosphärischen Luft dient die Luft- oder Warmwasserpumpe (pompe à air, air pump), in der Regel eine gewöhnliche einfachwirkende Saugpumpe mit durchlochtem Kolben, einem Saugventile und einem Druckventile. Der Kolben wird mit Hanf abgedichtet (Wilson gibt im Pract. Mech. Journ. 1850 auch eine Metalliderung an), und seine Durchgangsöffnung durch ein metallenes Ventil, in neuerer Zeit auch durch Gummiplatten regulirt.

Eine sehr einfache und häufig vorkommende Konstruktion von Luftpumpenkolben mit Metallventil zeigt Fig. 65. Der Kolbenkörper besteht aus Gußeisen und ist hohl; Nabe und Kranz sind durch vier

Arme mit einander verbunden. Ueber dem Kolben liegt das eben geſchliffene Ventil loſe auf. Der Hub des letzteren wird durch einen Bundring an der Kolbenſtange begrenzt, während der Theil der Kolbenſtange, welcher zwiſchen dem Kolbenkörper und dem Bundring liegt, dem Ventile bei ſeiner Bewegung als Führung dient.

Als ſehr zweckmäßig werden die Luftpumpenkolben mit Gummiverſchluß empfohlen, von denen Fig. 66 und 67, Scholl's Führer des Maſchiniſten entnommen, ein Bild geben. 5 iſt eine Gummiplatte, auf einem Gitter 6 aufliegend. Beim Oeffnen des Ventils kommt die Gummiplatte in die punktirte Lage, indem ſie ſich an den durchlochten Teller 7, welcher den Hub begrenzt, anlegt. Kolben und Teller ſind von Gußeiſen. Auf dieſelbe Weiſe kann auch das Saugventil der Luftpumpe hergeſtellt werden. Bei großen Luftpumpen würde das Anbringen einer einzigen Gummiplatte zu unbequem und unſicher ſein. Man verſieht deshalb bei ſolchen den Kolben und das Saugſtück mit mehreren kleinen Ventilen dieſer Art. Am zweckmäßigſten für Ventile ſind die Gummitafeln mit Leinwandeinlage, da dieſelben ſich, durch die Leinwand gehalten, nicht beim Gebrauche ſtrecken, wie die gewöhnlichen Kautſchuktafeln.

Bei Cowper's Kondenſationsapparat (Fig. 63) fehlt das Saugventil und iſt dadurch erſetzt, daß der Zylinder C der Luftpumpe in einen Sumpf G im Boden des Kondenſators taucht. Geht der Pumpenkolben nieder, ſo erfüllt das Waſſer den Raum G und bildet einen hydrauliſchen Verſchluß.

Benutzung der abgehenden Dämpfe bei Hochdruckmaſchinen. Der Dampf tritt, nachdem er in der Maſchine wirkſam geweſen iſt, wenn er nicht zur Kondenſation beſtimmt iſt, entweder durch ein Ausblaſerohr, deſſen Querſchnitt mindeſtens doppelt ſo groß zu machen iſt, als der des Dampfzuleitungsrohrs, in die freie Luft; oder er wird noch zu mannichfachen Zwecken benutzt. Sehr häufig dient er zum Wärmen von Waſſer, zum Heizen von Lokalen, von Wärmpfannen u. ſ. w.; in dieſem Falle gibt man der Rohrleitung, um den Gegendruck möglichſt klein zu machen, den 3—6fachen Querſchnitt deſſen, den die Leitungen des friſchen Dampfes haben, und vermeidet ſorgfältig alle Biegungen und Verengungen, ſoweit ſie nicht unumgänglich nothwendig ſind. Daß man bei blechernen Schornſteinen den gebrauchten Dampf auch als Zugbeförderungsmittel anwende, wurde

ſchon in dem Artikel „Dampfkeſſel“ erwähnt. Nach einer Mittheilung im Kölner Wochenblatt 1837 ſollen Houget und Teſton in Verviers den Dampf ſogar durch einen gemauerten Schornſtein, ohne irgend einen Nachtheil für dieſen, ausgeblaſen haben.

Steuerung (distribution, valve motion). Die Vertheilung des Dampfes, durch welche die Umſteuerung des Dampfkolbens nach beendigtem Hube hervorgebracht wird, findet in der Dampfbüchſe oder Dampfkammer (boîte à vapeur, steam chest) Statt. In dieſelbe mündet auf der einen Seite das Dampfrohr, während ſie auf der anderen Seite mit den Dampfwegen des Zylinders in Verbindung ſteht. Als Vertheilungsmittel und, wenn die Maſchine mit Expanſion arbeitet, als Abſperrungsmittel wirken, nachdem Kolben und Hähne ſich als unzweckmäßig erwieſen haben, Schieber (tiroir, slide valve) und Ventile (soupape, valve).

Die Dampfbüchſe, bei Schiebersteuerung meiſtens Schieberkammer oder Schieberkaſten genannt, ſoll nicht nur einen möglichſt kleinen Rauminhalt haben, damit die Widerſtände des durchſtrömenden Dampfes und der ſchädliche Raum möglichſt klein ausfallen, ſondern ſie muß auch der Abkühlung von außen eine möglichſt kleine Oberfläche darbieten. Aus dieſem Grunde iſt es zweckmäßig, die Schieber möglichſt kurz zu machen und ihnen einen kleinen Hub zu geben. Freilich fallen dann die Dampfwege, welche aus der Schieberkammer in den Arbeitsraum des Zylinders führen, lang aus, wodurch der ſchädliche Raum wieder vergrößert wird; allein dieſer Nachtheil iſt nicht ſo groß, als wenn dem Dampfe durch eine ausgedehnte Oberfläche des Schieberkaſtens Gelegenheit geboten wird, einen großen Theil ſeiner Wärme an die umgebenden Wände abzugeben. Der dampfdichte Abſchluß der Dampfkammer an der Stelle, wo die Schieber- oder Ventilſtange durch dieſelbe austritt, erfolgt durch Stopfbüchſen, deren gewöhnlichſte Anordnung Fig. 68 (Taf. 51) zeigt. Der äußere Metallkranz a hat die Form einer Mutter und iſt auf die Büchſe aufgeſchraubt. Ein Metallring b verhindert, daß Hanf zwiſchen die Gewinde kommt. Statt deſſen kann man auch den Metallkranz innen glatt machen und auf die äußerlich mit Gewinde verſehene Wand der Büchſe aufſchrauben.

Maxton (Edinb. new philos. Journ. 35) bringt bei Kondenſationsmaſchinen die Schieberkammer ganz in Wegfall, indem er die

innere Fläche des Schiebers mit dem Kondensator und die äußere mit der atmosphärischen Luft in Verbindung setzt. Dadurch wird der Schieber stets dampfdicht auf seinem Sitze erhalten. Zur Einführung des Dampfes dient ein innerhalb des Schiebers angebrachter Kanal.

Das Prinzip der Schiebersteuerung ist folgendes: Der mit einer Höhlung versehene Schieber a (Fig. 69) bewegt sich über die Dampfwege b und c des Zylinders so, daß er dieselben abwechselnd mit der Schieberkammer und mit der Austrittsöffnung d in Verbindung setzt; und zwar ist immer der Dampfweg b mit der Austrittsöffnung in Kommunikation, wenn der Dampfweg c den Dampf aus der Kammer eintreten läßt, und umgekehrt. Dies bedingt, daß die eine Kolbenseite immer von frischem Dampfe getroffen wird, und der Dampf auf der entgegengesetzten Kolbenseite in die atmosphärische Luft oder in den Kondensator ausströmen kann. Die Deckflächen des Schiebers sind so breit, wie die Dampfwege, und sein Hub beträgt so viel, als die Breite eines Dampfwegs. Das Kreisexzentrik, durch welches derselbe seine Bewegung erhält, ist auf der Hauptwelle der Maschine so befestigt, daß die Exzentrizität desselben mit dem vom Kolben aus getriebenen Krummzapfen, welcher die Hauptwelle in Bewegung setzt, einen rechten Winkel einschließt. Daraus geht hervor, daß der Schieber in seiner höchsten oder tiefsten Stellung ist, wenn der Kolben seine mittlere einnimmt, und umgekehrt. In der höchsten Stellung des Schiebers (I) schneidet seine unterste Kante mit der oberen Begrenzung des Dampfwegs ab, so daß der frische Dampf durch den vollen Querschnitt dieses Dampfwegs eintreten kann. Gleichzeitig steht die untere Kante der oberen Deckfläche so gegen den oberen Dampfweg, daß der verbrauchte Dampf durch dessen vollen Querschnitt austreten kann. Dabei befindet sich der Kolben in seiner mittleren Stellung. Während der Kolben von hier aus steigt, geht umgekehrt der Schieber abwärts, und seine Deckflächen verdecken mehr und mehr die Dampfwege. Endlich kommt der Kolben in seine höchste Stellung, der Schieber also in seine mittlere, wobei er die Dampfwege vollständig bedeckt, so daß durch dieselben der Dampf weder ein- noch austreten kann. Diese Lage, welche durch das Beharrungsvermögen der Maschine überwunden werden muß, dauert nur so lange Zeit, als der Kolben zum Umkehren der Bewegung braucht. Sobald er seinen Niedergang beginnt, öffnen sich auch die Dampfwege wieder etwas und sind endlich vollständig

geöffnet, wenn der Schieber in ſeine tiefſte (II) und der Kolben wieder in ſeine mittlere Stellung gelangt iſt. Nur ſteht hier umgekehrt der Dampfweg b mit der Schieberkammer und der Dampfweg c mit der Austrittsöffnung in Verbindung. Während der Kolben ſeinen Niedergang vollendet, gelangt der Schieber aus ſeiner tiefſten Stellung wieder in ſeine mittlere, bei welcher er die Dampfwege verdeckt, und dann kehren beide in die Stellung I zurück.

Um ſogleich am Anfange des Kolbenwegs eine größere Dampfmenge eintreten zu laſſen und zugleich auch dem entweichenden Dampf einen bequemen Ausweg zu verſchaffen, ſtellt man das Exzentrik ſo, daß es mit dem Krummzapfen einen ſtumpfen Winkel bildet. Dann hat der Schieber beide Dampfwege, ſowohl den Dampf zuführenden, als den Dampf abführenden, ſchon um ein Geringes geöffnet, wenn der Kolben ſich am Anfange ſeines Hubes befindet. Die Größe dieſer Oeffnung nennt man das Voreilen (avance, lead) und den Winkel, um welchen das Exzentrik aus der früheren rechtwinkligen Stellung gegen den Krummzapfen verſtellt wird, den Voreilungswinkel.

Um aber ferner die dadurch gewonnene Abſperrung des Dampfes vor Vollendung des Kolbenhubs nach Belieben vergrößern zu können und zugleich das Austreten desſelben zu erleichtern, deſſenungeachtet aber nicht zu viel Gegendampf zu erhalten, verändert man auch noch den Hub des Schiebers und verlängert die Deckflächen desſelben über die Breite der Dampfwege hinaus. Dieſe Verlängerungen oder Ueberhänge, welche die Schieberflächen bei der mittleren Stellung des Schiebers über die Dampfwege haben, nennt man Deckungen (recouvrement, cover) und unterſcheidet dabei äußere Deckung oder Deckung auf der Dampfſeite und innere Deckung oder Deckung auf der Ausblaſeſeite. Die Deckung findet hauptſächlich auf der Dampfſeite Statt; doch gibt man gewöhnlich auch eine geringe Deckung auf der Ausblaſeſeite, um bei großem Voreilen ein zu frühes Ausſtrömen zu verhindern. Damit der Schieber bei beiden Bewegungsrichtungen des Kolbens in gleicher Weiſe die Dampfeinſtrömung bewirke, müſſen bei der mittleren Stellung des Schiebers die äußeren Ueberhänge der Deckflächen, und ebenſo auch die inneren, einander gleich ſein. Das Exzentrik entfernt ſich hierbei noch mehr aus ſeiner rechtwinkligen Stellung, als wenn keine Deckung vorhanden wäre; denn es muß für den äußerſten Stand ſchon um den Betrag des Voreilens,

vermehrt um die Größe der äußeren Deckung aus ſeiner mittleren Stellung fortgerückt ſein.

Man kann auf dieſe Weiſe den Dampf zum Theil ſchon expanſionsweiſe wirken laſſen, freilich aber erſt nach Zurücklegung der erſten Hälfte des Kolbenhubs, weil der Schieber den Dampfweg, welchen er für den Eintritt des Dampfes geöffnet hatte, erſt bei ſeinem Rückwege, alſo während der zweiten Hälfte des Kolbenhubs, wieder verſchließen kann. Die Beziehungen, welche bei einem gewiſſen Expanſionsgrade zwiſchen der Breite der Dampfwege, der Länge der Schieberdeckflächen und dem Hube des Schiebers Statt finden müſſen, laſſen ſich leicht durch folgende Konſtruktion finden, welche Valet in der Publ. ind. t. 9 angibt. Man verzeichne nach Fig. 74 einen Kreis von beliebigem Durchmeſſer, welcher zugleich den Kurbel- und den Exzentrikkreis vorſtellt, und trage dann auf der Linie O C, welche die zweite Hälfte des Kolbenwegs bezeichnet, den Punkt auf, bei welchem die Abſperrung des Dampfes erfolgen ſoll, z. B. bei $^2/_3$, $^3/_4$, $^4/_5$ u. ſ. w. des Durchmeſſers. Dieſe Punkte projizire man auf den Umfang in E, E^1, E^2 und ziehe die Halbmeſſer O E, $O E^1$, $O E^2$. Dieſe Halbmeſſer bezeichnen die Kurbelſtellungen für den Beginn der Expanſion. Hierauf ziehe man die Sehnen A E, $A E^1$, $A E^2$ und rechtwinklig gegen dieſe die Durchmeſſer Ff, $F^1 f^1$, $F^2 f^2$. Dann ſind die Abſchnitte fi, $f^1 i^1$, $f^2 i^2$ dieſer Durchmeſſer gleich der Breite der Dampfwege für den gegebenen Expanſionsgrad, und die Abſchnitte Fi, $F^1 i^1$, $F^2 i^2$ gleich der Breite der zugehörigen Schieberdeckflächen. Der ganze Durchmeſſer entſpricht dem Hube des Schiebers. Da die Breite der Dampfwege immer ſchon im Voraus nach den Dimenſionen des Dampfzylinders beſtimmt iſt, ſo hat man nun noch das Verhältniß zwiſchen dieſer gegebenen Breite und der durch die Konſtruktion gefundenen Breite aufzuſuchen. Dies geſchieht auf folgende Weiſe: Auf den Durchmeſſer $F^1 f^1$, welcher dem gegebenen Expanſionsgrade entſprechen möge, trägt man von i^1 aus die gegebene Breite der Dampfwege als $i^1 a$ auf, zieht aus dem Punkte a eine Parallele a b zu $f^1 A$, und aus b eine Parallele b o zu A O. Beſchreibt man jetzt von o als Mittelpunkt mit o a als Halbmeſſer einen Kreisbogen, ſo erhält man im Durchmeſſer desſelben den geſuchten Schieberhub, und der Theil $c i^1$ des Durchmeſſers a c iſt gleich der Breite der Schieberdeckfläche. Die Verſtellung des Exzentriks gegen die Kurbel wird durch den Winkel

b o c gemeſſen. Hierbei ſind die Deckungen für den Ein- und Austritt des Dampfes gleich angenommen worden. Sind dieſelben aber verſchieden, ſo iſt die Schieberdeckfläche um ihre Differenz kleiner zu machen. Fig. 75 zeigt einen ſolchen Schieber für 25 Millimeter Breite des Dampfwegs und eine Expanſion, welche bei $^3/_4$ des Kolbenwegs beginnt; die Differenz der Deckungen beträgt 1 Millim.

In viel allgemeinerer Weiſe ſtellt Zeuner (Civiling. 1856) die Beziehungen zwiſchen dem Kolbenwege und der Dampfvertheilung durch den Schieber auf. Der Weg, den derſelbe einſchlägt, iſt folgender: Es ſei in Fig. 70 O die Axe der Exzentrikwelle, O R der Krummzapfen, $OD = OD_0 = r$ die Exzentrizität, $D_0 B_1 = l$ die Exzentrikſtange, $B_1 B = l_1$ die Schieberſtange, deren Richtung durch den Wellenmittelpunkt O geht. Befindet ſich der Krummzapfen in der Richtung O H, ſo iſt der Kolben an dem einen Ende ſeines Hubes und der Exzentrikhalbmeſſer weicht dann um den Winkel $HOD = 90^0 + \delta$ von der Horizontalen O H ab, wenn wir mit δ den Voreilungswinkel bezeichnen. Nach der Drehung der Welle um den Winkel ω gelangt der Krummzapfen in die Lage O R, der Exzentrikhalbmeſſer in die Lage OD_0, und der Schieber iſt um einen gewiſſen Weg nach rechts fortgerückt. Nun iſt

$$OB = OE + EB_1 + B_1 B$$
$$= r \sin(\omega + \delta) + \sqrt{l^2 - r^2 \cos^2(\omega + \delta)} + l_1,$$

oder annähernd, wenn man l gegen r ſehr groß annimmt und alle Glieder vernachläſſigt, die l^2 im Nenner haben,

$$OB = r \sin(\omega + \delta) + l - \frac{r^2 \cos^2(\omega + \delta)}{2l} + l_1$$
$$= r \sin\omega \cos\delta + r \cos\omega \sin\delta + l + l_1 - \frac{r^2}{2l} - \frac{r^2 \sin^2(\omega + \delta)}{2l}.$$

Vernachläſſigt man auch noch das letzte Glied dieſer Gleichung, ſo wird

$$OB = r \sin\omega \cos\delta + r \cos\omega \sin\delta + l + l_1 - \frac{r^2}{2l}.$$

Für $\omega + 180^0$, ſtatt ω, wird

$$OB = -(r \sin\omega \cos\delta + r \cos\omega \sin\delta) + l + l_1 - \frac{r^2}{2l}.$$

Der Schieber ſchwingt alſo ſymmetriſch um einen Punkt X, der um die Größe $OX = l + l_1 - \frac{r^2}{2l}$ von O entfernt liegt. Nennt man

daher ξ den Weg des Schiebers für einen gegebenen Drehungswinkel ω des Krummzapfens, von der mittleren Stellung X aus gemeſſen, ſo wird

$$\xi = OB - \left(l + l_1 - \frac{r^2}{2l}\right) = \pm (r \sin\delta \cos\omega + r \cos\delta \sin\omega).$$

Drückt man die konſtanten Werthe $r \sin\delta$ und $r \cos\delta$ durch A und B aus, ſo gewinnt dieſe Gleichung die Form:

$$\xi = A \cos\omega + B \sin\omega.$$

Trägt man nun von einem Punkte O aus (Fig. 71) die rechtwinkligen Koordinaten $OB = \frac{A}{2}$ und $BC = \frac{B}{2}$ auf und ſchlägt von dem gefundenen Punkte C als Mittelpunkt aus einen durch O gehenden Kreis, ſo iſt für einen beliebigen Winkel ω, von der Axe OX aus, in welcher OB liegt, gerechnet, der Radiusvektor $OP = A \cos\omega + B \sin\omega = \xi$, wie ſich leicht beweiſen läßt.

Der mit dem Halbmeſſer OR beſchriebene Kreis repräſentirt den Kurbelkreis.

Steht die Kurbel im todten Punkte ($\omega = 0$), ſo wird

$$\xi = A \text{ oder}$$
$$= OP_1 = 2\,OB.$$

Der Schieber iſt in ſeiner mittleren Stellung, wenn

$$\xi = 0, \text{ oder}$$
$$\operatorname{tg}\omega = -\frac{A}{B} = -\operatorname{tg}\delta,$$

alſo wenn die Kurbel noch um den Voreilungswinkel δ gegen den todten Punkt zurückſteht.

Sein Maximum erreicht der Schieberweg, wenn

$$\frac{d\xi}{d\omega} = 0, \text{ oder}$$
$$\operatorname{tg}\omega = \frac{B}{A} = \cot\delta,$$

alſo wenn die Kurbel vom todten Punkte um das Komplement des Voreilungswinkels abweicht. In dieſem Falle iſt

$$\xi = A^2 + B^2 \text{ oder}$$
$$= OP_5 = 2\,OC.$$

Befindet ſich endlich die Kurbel in ihrer mittleren Stellung ($\omega = 90^0$) ſo iſt

$$\xi = B$$
$$= O P_2 = 2 B C.$$

Um die Größen kennen zu lernen, um welche ſich die Dampfwege bei einem gegebenen Winkel ω geöffnet haben, iſt noch die Deckung einzuführen. In Fig. 72 iſt der Schieber in ſeiner mittleren Stellung gezeichnet, die äußere Deckung ſei e, die innere i, O O ſeien die beiden Dampfwege. Hat ſich der Schieber um den Weg ξ nach rechts bewegt (Fig. 73), und iſt die dadurch erlangte Oeffnung des Dampfwegs für den Eintritt a_1, ſo ergibt ſich unmittelbar aus der Figur

$$a_1 = \xi - e$$

und ebenſo, wenn man die Oeffnung des Dampfwegs für den Austritt a_2 nennt,

$$a_2 = \xi - i.$$

Man erhält daher auch in Fig. 71 für den Winkel δ die Größe der Dampfeintrittsöffnung, wenn man mit dem Halbmeſſer O V = e von O aus den Kreis $V_1 V V_2$ beſchreibt, O P — O V = P V, ſowie die Größe der Dampfaustrittsöffnung, wenn man mit dem Halbmeſſer O W = i den Kreis $W_1 W W_2$ beſchreibt, O P — O W = P W. Der zurückgelegte Kolbenweg iſt R T.

Der Dampfeintritt beginnt hiernach, wenn V P = 0 iſt, alſo wenn die Kurbelſtellung O R_3 durch den Punkt V_3 geht, und dauert ſo lange, bis V P wieder in 0 übergeht, alſo wenn die Kurbelſtellung O R_4 durch den Punkt V_4 geht; die Kolbenſtellungen für dieſe beiden Grenzpunkte ſind mit H_3 und H_4 bezeichnet. Der Dampfaustritt auf der Gegenſeite umfaßt die Kurbelſtellungen von O R_5 bis O R_6, die durch die Schnittpunkte W_3 und W_4 beſtimmt ſind und den Kolbenſtellungen H_5 und H_6 entſprechen. Die Expanſion des Dampfes umfaßt den Bogen $R_4 R_7$, wenn unter O R_7 die in der Fortſetzung von O R_5 liegende Kurbelſtellung verſtanden wird; die entſprechende Kolbenſtellung iſt H_7. Die Kompreſſion des Gegendampfes beginnt mit der Kurbelſtellung O R_6 oder der Kolbenſtellung H_6 und hört auf mit der Kurbelſtellung O R_8 (in der Fortſetzung von O R_3) oder der Kolbenſtellung H_8.

Um die Kompreſſion des Gegendampfes zu Ende des Kolbenhubs zu beſeitigen, überhaupt einen möglichſt ungehinderten Ein- und Austritt des Dampfes zu gewinnen, wendet Bates einen ſog. Antikompreſſionsſchieber (Pract. Mech. Journ. 1857) an. A A (Fig. 76)

bezeichnet die Eintrittskanäle, B den Austrittskanal, C die Stege, welche den Austrittskanal von den Eintrittskanälen trennen. Einen Zoll unterhalb des Schieberspiegels sind von den drei Kanälen A, A, B, die wir Hauptkanäle nennen wollen, drei Nebenkanäle abgezweigt, welche bei D, E und F in gleicher Ebene mit den Hauptkanälen ausmünden. Zur Bedeckung dieser Austrittsöffnungen dient ein kleiner Hülfs- oder Nebenschieber, welcher derart angeordnet ist, daß er, wie der Hauptschieber, die Kanäle F und D abwechselnd schließt und öffnet, den Kanal E aber stets offen hält. Fig. 77 gibt eine Ansicht des Hauptschiebers M und des Hülfsschiebers N, wie sie neben einander im Schieberkasten liegen. Der den Hauptschieber M umfassende Rahmen R hat einen seitlichen Vorsprung G, welcher auf dem Rücken des Hülfsschiebers gleitet und durch seine Berührung mit den auf dem Hülfsschieber vorhandenen Erhöhungen H H die Bewegung des letzteren herbeiführt. Fig. 78 zeigt einen Querschnitt des Hülfsschiebers.

Soll die Expansion in höherem Maße bewirkt werden, so genügt die Absperrung durch Deckung nicht, sondern man bedarf dann besonderer Vorrichtungen, von welchen die wichtigsten im Folgenden beschrieben werden sollen.

Expansion durch unrunde Scheiben. Bei Saulniers Maschine (Portef. ind. du Cons. des Arts et Mét. II) befindet sich an der Schwungradwelle eine exzentrische Scheibe y (Fig. 79). Die Summe je zweier Radien dieser Scheibe, welche in eine gerade Linie fallen, ist eine konstante Größe. Ertheilt man daher der Scheibe eine drehende Bewegung und umgibt sie mit einem Führungsrahmen x^1 x^2, welcher rechts und links in einer durch die Axe gehenden horizontalen Linie vermittelst der Laufrollen x x gegen den Umfang der Scheibe angedrückt wird, so bleibt die Entfernung der beiden Laufrollen von einander immer gleich groß, und beide werden nur gleichmäßig nach rechts und links verschoben. Die Größe der gesammten Verschiebung wird durch die Differenz des größten und kleinsten Scheibendurchmessers gemessen. Die vier Stellungen, welche der Schieber bei der Saulnier'schen Steuerung annehmen kann, sind in Fig. 80 dargestellt. Die Stellung I nimmt er ein, wenn der Kolben seine Aufwärtsbewegung beginnt, und verharrt in derselben bis zum Beginn der Expansion, wo er in die Stellung II übergeht; während des ersten Theils des Kolbenhubs war

der Dampfweg r^3 geöffnet, und während des zweiten iſt er geſchloſſen, die Dampfwege r^1 und r^2 aber ſind während des vollſtändigen Kolbenhubs mit einander in Verbindung. Iſt der Kolben in ſeinem höchſten Stande angelangt, ſo wird der Schieber wieder umgeſteuert und gelangt in die Lage III, bei welcher dem Dampf der Eintritt durch den Dampfweg r^3 eröffnet wird; in der Lage IV, in welche er beim Beginn der Expanſion übergeht, iſt dieſer Dampfweg geſchloſſen und bleibt es bis zum vollendeten Spiele, worauf er wieder die Lage I annimmt. Bei der Stellung I iſt der Bogen a b mit der rechts liegenden Laufrolle in Berührung, bei der Stellung II der Bogen b c, bei der Stellung III der Bogen c d, bei der Stellung IV der Bogen d a. Die Länge des Bogens a b, oder der Winkel α, welcher dieſelbe mißt, ergibt ſich für jeden beliebigen Expanſionsgrad $\frac{s_1}{s}$ aus:

$$\frac{s_1}{s} = \frac{1 - \cos \alpha}{2} \text{ oder}$$

$$\cos \alpha = 1 - 2 \cdot \frac{s_1}{s}.$$

Hiernach iſt für $\frac{s_1}{s} = 1$, $\alpha = 180°$,

$\frac{s_1}{s} = \frac{1}{2}$, $\alpha = 90°$,

$\frac{s_1}{s} = \frac{1}{3}$, $\alpha = 70° 30'$,

$\frac{s_1}{s} = \frac{1}{4}$, $\alpha = 60°$,

u. ſ. f.

Die Halbmeſſer der einzelnen Bögen ſind, wenn der Halbmeſſer des kleinſten Bogens mit r und die Breite der Dampfwege mit b bezeichnet wird, folgende:

a b hat den Halbmeſſer r,
b c „ „ „ r + b,
c d „ „ „ r + 3 b,
d a „ „ „ r + 2 b.

Die Summe der Radien iſt in jedem Falle 2 r + 3 b.

Macht man den Winkel α veränderlich, ſo kann man auch den Expanſionsgrad verändern. Saulnier bringt zu dieſem Zwecke neben

der beſchriebenen Stufenſcheibe noch eine zweite, welche gegen dieſe verſtellbar iſt, an. Fig. 81 zeigt in Y die feſte und in Y' die bewegliche Scheibe. Der Bolzen y an der feſten Scheibe tritt durch den bogenförmigen Einſchnitt y^1 in die bewegliche Scheibe Y' und dient zur Befeſtigung der beiden Scheiben an einander. Außerdem iſt an Y noch der Schraubenbolzen y^2 befindlich, welcher zur Befeſtigung dieſer Scheibe auf der Welle dient. Werden die beiden Scheiben ſo mit einander verbunden, daß die Stufen gleiche Lage gegen die Welle haben, ſo bringen ſie den kleinſten Expanſionsgrad hervor; will man jedoch den Dampfzutritt früher abſperren, ſo verſtellt man die zweite Scheibe Y' ſo, daß der Winkel α verkleinert wird. Wenn nun die Laufrollen ſo breit ſind, wie die beiden Scheiben zuſammengenommen, ſo werden ſie von den Stufen der beiden Scheiben abwechſelnd in Bewegung geſetzt, und zwar ſo, daß ſie immer der Scheibe, welche die größere Stufe darbietet, folgen. Damit die Rollen auch zur rechten Zeit wieder mit den Stufen von den kleinſten Halbmeſſern in Berührung treten, muß an jeder der beiden Scheiben die eine Stufe vom mittleren Halbmeſſer in Wegfall gebracht werden.

Auf gleichem Prinzip beruht Varley's Steuerung (Lond. Journ. 1843), iſt aber inſofern verſchieden, als hier nur auf der einen Seite der Kurbelwelle zwei Stufen angebracht ſind, und der Führungsrahmen durch einen exzentriſchen Ring erſetzt wird. Die beiden Stufen bewegen den exzentriſchen Ring und mit ihm die daran befeſtigte Schieberſtange abwechſelnd nach der einen und nach der anderen Richtung, und zwar bewirkt die erſte Stufe den Verſchluß des Dampfwegs und die zweite die Eröffnung desſelben für den neu beginnenden Hub.

Endlich gehört hierher noch die Steuerung von Earnshaw in Nürnberg, von welcher eine Beſchreibung und Zeichnung im Bayeriſchen Kunſt- und Gewerbeblatt 1856 enthalten iſt.

Expanſion durch Nuthenſcheiben. Hyard (Bull. du mus. 1845) erſetzt die unrunden Scheiben durch Scheiben mit Nuthen, welche letztere rings um den Umfang der Scheiben eingeſchnitten ſind. Dieſe Nuthen liegen zwar parallel zu den Umdrehungsebenen der Scheiben, aber nicht in einerlei Ebene, ſondern in vier verſchiedenen Ebenen, von denen zwei der Zuführung des friſchen Dampfes und zwei der Expanſionswirkung des eingeführten Dampfes entſprechen.

Expansion vermittelst zweier Exzentriks. Die früher nur bei Lokomotiven angewendete Stephenson'sche Coulissensteuerung hat in neuerer Zeit auch bei den stehenden Dampfmaschinen, namentlich den Fördermaschinen und überhaupt allen den Maschinen, bei welchen die Hauptwelle der Bewegung nach beiden Richtungen hin fähig sein muß, Eingang gefunden. Fig. 82 auf Taf. 52 zeigt eine Skizze dieser Steuerungsvorrichtung. a und b sind die Dampfwege für den Ein- und Austritt des Dampfes in den und aus dem Zylinder, D der Schieber, c die Austrittsöffnung, durch welche der verbrauchte Dampf in die Atmosphäre oder in den Kondensator entweicht. Die beiden Stangen der Exzentriks, von denen das eine für die Vorwärtsbewegung und das andere für die Rückwärtsbewegung des Kolbens bestimmt ist, schließen sich an einen geschlitzten Rahmen, die sog. Coulisse, EG an, welche vermittelst eines Hebelsystems IKMN beliebig gehoben oder gesenkt werden kann. In dem Schlitze der Coulisse liegt das Gleitstück O, welches mit dem zur unmittelbaren Bewegung des Schiebers dienenden Hebel PQ fest verbunden ist.

Denken wir uns die Coulisse so weit gehoben, daß das Gleitstück in der Mitte des Schlitzes liegt, so kann dasselbe gar keine Bewegung annehmen, weil dann die an gleichen Hebelarmen wirkenden Kräfte der Exzentrikstangen in jeder ihrer Stellungen sich gegenseitig aufheben, ohne auf das Gleitstück, gewissermaßen ihre Axe, eine Wirkung auszuüben. Wird dagegen die Coulisse so gestellt, daß das Gleitstück an dem einen Ende ihres Schlitzes liegt, so wird der volle Hub des Exzentriks auf die Schieberbewegung verwendet; der Schieber eröffnet dann bei Beginn des Hubes den Dampfweg und hält ihn bis gegen das Ende desselben offen. Eine Expansionswirkung findet also dabei nicht Statt, höchstens die, die durch Voreilen und Deckung hervorgebracht wird. Nimmt aber endlich, wie in der Zeichnung, die Coulisse eine solche Lage ein, daß das Gleitstück zwischen dem einen Ende der Coulisse und der Mitte derselben sich befindet, so geht sie in einen ungleicharmigen Hebel über, welcher den Schieber nur während eines gewissen Theils der Exzentrikdrehung in Bewegung setzt. Der Schieber öffnet jetzt den Dampfweg nur zum Theil und bedeckt auch diesen Theil noch vor vollendetem Hube des Exzentriks wieder, so daß der Dampfzutritt noch vor Beendigung des Kolbenhubs unterbrochen wird und der Dampf während des letzten Theils des Kolbenwegs

durch Expansion wirkt. Je näher das Gleitstück der Mitte der Coulisse liegt, desto kleiner wird der Schieberhub, desto größer also der Expansionsgrad, und umgekehrt. Das Feststellen der Coulisse erfolgt vermittelst eines Einlegers am Hebel MN, welcher in einen der Zähne an dem festen Bogen ST eingehakt wird. Ueber die verschiedenen Arten der Aufhängung der Coulisse, unter denen hier das Crampton'sche System gewählt wurde, kann gegenwärtig nicht weiter gesprochen werden.

Expansion durch eine Platte in einer besonderen Kammer. Die einfachste Steuerungsvorrichtung dieser Art zeigt Fig. 83. Der durch das Dampfrohr zuströmende Dampf gelangt durch die Mündung a zunächst in die erste Dampfkammer B, aus dieser aber durch die Mündung b in die zweite Dampfkammer e, und aus der letzteren endlich durch die Dampfwege D und D' in den Dampfzylinder. S ist der Vertheilungsschieber, welcher sich mit einem angemessenen Grade von Voreilen und Deckung bewegt, E der Kanal, welcher den benutzten Dampf abführt, und s der die Mündung b auf- und zudeckende Expansionsschieber, dessen Exzentrik um etwa 45° hinter den Krummzapfen gestellt ist, so daß er beim Beginne des Kolbenhubs die Mündung b schon über die Hälfte frei gemacht hat. Damit derselbe sowohl beim tiefsten als beim höchsten Kolbenstande den Dampf zulasse, muß er während jedes Kolbenhubs ein volles Spiel machen, und sein Exzentrik deshalb mit der Kurbelwelle durch eine zweifache Uebersetzung verbunden sein.

Die in Fig. 84 dargestellte Steuerungsvorrichtung weicht von der vorigen insofern ab, als der Expansionsschieber mit einer Oeffnung versehen ist. Das Kreisexzentrik, welches zu seiner Bewegung dient, steht um etwa 120° hinter dem Krummzapfen und macht mit diesem eine gleiche Anzahl Spiele, muß aber bei gleicher Mündungshöhe eine doppelt so große Exzentrizität haben, als der undurchlochte Schieber. Der Expansionsgrad kann bei beiden Vorrichtungen sowohl durch Veränderung des Expansionsschieberhubs, als durch veränderte Stellung des Exzentriks gegen den Krummzapfen verändert werden. Die Veränderung des Expansionsschieberhubs bewirkt Helmert (Polyt. Centralblatt 1849) durch zwei in einander gesteckte Kreisexzentriks, deren Exzentrizitäten gleich und gegen einander verstellbar sind.

Um bei Anwendung des durchlochten Schiebers einen möglichſt kleinen Schieberhub zu erhalten, bringt man in der Scheidewand der beiden Kammern, ſowie im Expanſionsſchieber ſelbſt mehrere niedrige Oeffnungen ſtatt einer einzigen hohen an. In dieſer Weiſe iſt unter anderen die Brownlee'ſche Steuerung (Pract. Mech. Journ. 1850) ausgeführt, welche vom Zentrifugalregulator aus regulirt wird. Ihre Anordnung zeigen Fig. 85 und 86. Wie zunächſt aus Fig. 85 hervorgeht, iſt die Stange B des Exzentriks bei C mit einem Muff verbunden, welcher ſich an dem kreisbogenförmigen, um die feſte Axe D drehbaren Hebel fortſchieben läßt. An dieſem Hebel iſt bei E die Expanſionsſchieberſtange angeſchloſſen, während der Muff C durch die Stange H mit dem Zentrifugalregulator in Verbindung geſetzt iſt und, dem tieferen oder höheren Stande der Kugeln entſprechend, von der Drehaxe D des Hebels ſich mehr oder weniger entfernt. Im erſten Falle wird der Ausſchlagwinkel des Hebels CD und demzufolge auch der Schieberhub kleiner, im zweiten dagegen werden beide größer. Berückſichtigt man nun noch die aus Fig. 86 erſichtliche Konſtruktion des Expanſionsſchiebers I, ſowie die der Rückwand L des Schieberkaſtens, in welchem der Vertheilungsſchieber K ſich bewegt, ſo ergibt ſich, daß der Zufluß des friſchen Dampfes um ſo früher unterbrochen, die Expanſion alſo um ſo früher begonnen wird, je größer der Hub des Expanſionsſchiebers iſt, und umgekehrt.

Die Schieberſteuerung von Georges (Publ. ind. t. 9), welche ebenfalls eine Verſtellung der Expanſion, aber nur durch die Hand regulirbar, zuläßt, iſt in Fig. 87 dargeſtellt. Der Vertheilungsſchieber A iſt in Bezug auf die Dampfwege a und b in der gewöhnlichen Weiſe konſtruirt und hat wenig oder gar keine Deckung; ſeine Kanäle c und d münden direkt in die Rückfläche aus und ſind hier bedeutend erweitert. Der Expanſionsſchieber B beſteht in einer Platte mit einer rektangulären Oeffnung, deren Kanten e und f durch ihre Stellung die Zulaſſung oder Abſperrung des Dampfes bedingen. Die Scheidewand D zwiſchen den beiden Schieberkammern beſteht aus zwei zuſammengeſchraubten Platten. Die obere derſelben hat eine lange rektanguläre Oeffnung, zu welcher die untere D′ den Boden bildet. Die letztere hat zwei Oeffnungen g und h, welche mit den Oeffnungen c und d des Vertheilungsſchiebers zu jeder Zeit kommuniziren. In der mittleren Oeffnung der oberen Platte befinden ſich zwei Gleitſtücke i

und j von der Dicke der Platte, welche dadurch ihre Führung erhalten, daß ihre Seitenflächen, parallel zur Schieberaxe, schief abgeschnitten sind. Diese beiden Gleitstücke, deren Stellung mit dem Expansionsgrade veränderlich ist, können sich gleichzeitig von einander entfernen oder einander nähern, wodurch die Querschnitte der Kanäle g' und h', welche zu beiden Seiten der Gleitstücke offen bleiben und den Oeffnungen g und h in der unteren Platte D' gegenüber liegen, gleichzeitig und in gleichem Maße verkleinert oder vergrößert werden.

Die Stellung der Gleitstücke i und j wird vermittelst des Getriebes k regulirt, welches mit den beiden an den Gleitstücken befestigten kleinen Zahnstangen l (die vordere Zahnstange an dem Gleitstücke j ist in der Zeichnung weggeschnitten gedacht) in Eingriff steht. Die Drehung des Getriebes wird durch einen Handgriff m bewirkt, welcher mit seiner Axe unmittelbar verbunden ist. Ein getheilter Bogen n mißt den Winkel, um welchen für jeden Expansionsgrad der Handgriff m gedreht werden muß.

Die Wirkungsweise dieser Mechanismen ist nun folgende: Nehmen wir zuvörderst an, der Vertheilungsschieber A befinde sich in dem Punkte, wo der Dampf durch die Oeffnung a in den Zylinder einzutreten beginnt, in der Stellung also, in welcher er die Hälfte seines Wegs, vermehrt um das Voreilen, zurückgelegt hat und der Kolben seinen Hub beginnt, so ist der Expansionsschieber ebenfalls am Anfange seines Hubs, und der Kanal g' ist vollständig offen. Der Dampf in der Schieberkammer kann also durch die Oeffnungen g', g und c frei eintreten. Die Kante e bewegt sich von jetzt an nach der Mitte der Schieberkammer C zu und bedeckt den Kanal g' nach und nach immer mehr, bis sie ihn endlich vollständig verschließt und den Zutritt des Dampfes aufhebt. Da nun das Exzentrik des Expansionsschiebers genau dieselbe Stellung hat, wie der Krummzapfen, so verhält sich auch die Zeit, während welcher der Kanal g' offen bleibt, zu der Zeit des ganzen Kolbenhubs, wie die Breite des Kanals g' zum ganzen Hube des Schiebers B. Oder mit andern Worten, wenn die Breite des Kanals g' halb so groß ist, als der Schieberhub, so beginnt die Expansion bei $\frac{1}{2}$ des Kolbenwegs; ist die Kanalbreite $\frac{1}{3}$ des Schieberhubs, so beginnt die Expansion bei $\frac{1}{3}$ des Kolbenwegs u. s. f.

Statt des Getriebes k mit den Zahnstangen l kann man sich auch einer recht- und linkgängigen Schraube bedienen, deren Muttern

mit den Gleitſtücken i und j verbunden ſind. Dieſe Schraube liegt parallel zur Schieberbewegung und wird durch eine Kurbel von außen in Bewegung geſetzt.

Expanſion durch eine Platte auf dem Rücken des Vertheilungsſchiebers ohne ſelbſtändige Bewegung. Hierher gehört zunächſt die Steuerung von Edwards (Civ. Eng. 1843; Leblanc, rec. des mach. III.), welche in Fig. 88 im Durchſchnitt dargeſtellt iſt. A iſt die Zylinderwand, H der Vertheilungsſchieber und I der aus einer Platte beſtehende Expanſionsſchieber, welcher auf dem Rücken des Vertheilungsſchiebers durch Reibung erhalten wird und ſich auf demſelben nur ſo weit verſchiebt, als die beiden Klauen aa es erlauben. Werden die Klauen aa ſo nahe zuſammengeſtellt, daß ſie die Platte I feſthalten, ſo bewegt ſich der Vertheilungsſchieber allein und der Dampf ſtrömt dann nur auf einem kleinen Theil des Kolbenwegs ein, da die Einſtrömungsöffnung ſehr bald durch I verdeckt wird. Werden dagegen die Klauen aa ſo weit zurückgeſtellt, daß ſie von der Platte I während der ganzen Bewegung des Vertheilungsſchiebers nicht erreicht werden, ſo wird die Platte I durch die Feder K auf der Mitte des Vertheilungsſchiebers H erhalten, und es ſtrömt dann der Dampf ſo ein, als wäre gar keine Platte vorhanden, alſo bis zur Beendigung des Kolbenhubs. Die Wellen der beiden Klauen aa tragen außerhalb der Schieberkammer zwei in einander eingreifende Zahnräder, die entweder von Hand oder durch den Regulator ſo geſtellt werden, daß der gewünſchte Expanſionsgrad gewonnen wird. In der Regel erhalten beide Klauen gegen ihr entſprechendes Plattenende eine gleiche Stellung; doch kann die Vorrichtung bei Maſchinen, die in der einen Bewegungsrichtung des Kolbens ſtärker belaſtet ſind, als in der anderen, auch ſo benutzt werden, daß bei der Bewegung in der erſten Richtung die Abſperrung ſpäter eintritt, als bei der Bewegung in der zweiten.

Die weſentliche Einrichtung der Farcot'ſchen Steuerung (Challamel, l'exposit. II) iſt in Fig. 89 und 90 abgebildet. Der Haupttheil iſt der Schieber A; über demſelben liegen zwei andere Schieber dd, welche mit mehreren Oeffnungen verſehen ſind, die mit anderen Oeffnungen auf der Rückſeite von A korreſpondiren und, wenn ſie über die letzteren treten, dem Dampfe den Eintritt in die Kammern bb geſtatten. Aus den letzteren gelangt der Dampf durch die Dampfwege oo in den Zylinder, ſobald bei der hin und her gehenden Bewegung

des Schiebers A die Räume bb über die Eingänge der Dampfwege treten. Die Schieber dd werden vom Vertheilungsschieber so lange mit hin und her geführt, bis sie entweder durch die Aufhalter ff, die an der oberen und unteren Wand der Schieberkammer angebracht sind, oder durch die Nasen ii, welche sich gegen die flügelförmigen Zähne an der Mittelwelle c (Fig. 90) bewegen, an der Fortsetzung ihrer Bewegung gehindert werden. Die Länge, um welche die Aufhalter ff vorstehen, ist so berechnet, daß sie die gleitenden Schieber jedes Mal genau an den Ort bringen, den sie einzunehmen haben, wenn der Vertheilungsschieber an dem einen oder anderen Ende seiner Bahn angelangt ist. Durch Drehung der Welle c kann die Stellung der Zähne und mithin auch der Expansionsgrad verändert werden.

Wenn der Dampfkolben seinen Lauf beginnt, ist der Vertheilungsschieber bereits um die Hälfte seines Hubes vorwärts gekommen, und kann daher die Nasen ii nur während der letzten Weghälfte gegen c hin bewegen; d. h. nur während der ersten Hälfte des Kolbenhubs eine Expansion erzeugen. Will man dagegen den Expansionsgrad während des ganzen Kolbenhubs verstellen können, so muß man zwei Vertheilungsschieber hinter einander anwenden, deren Exzentriks rechtwinklig gegen einander stehen.

Eine Kombination der beiden vorbeschriebenen Steuerungen ist die Alban'sche Steuerung (Polyt. Journ. Bd. 113); sie ist im Wesentlichen die Edwards'sche, hat aber statt der Klauen die flügelförmigen Zähne der Farcot'schen Steuerung.

Bourdon's Steuerung (Challamel, l'Exposit. II.) zeigen Fig. 91 und 92 (Taf. 52). A ist die Zylinderwand mit den Dampfwegen, B die Schieberkammer, C der Vertheilungsschieber mit zwei querdurchgeführten Kanälen, DD sind kleine Deckplatten, welche auf stählernen Axen ruhen; E ist ein doppelarmiger Hebel, der an den Enden mit Stoßplatten versehen ist. Der letztere schwingt mit einer konisch eingeriebenen Welle, welche von außen durch eine Kurbel von Hand oder durch den Regulator gestellt werden kann. FF sind Aufhalter, deren Länge so abgemessen ist, daß sie die Dampfeinströmungsöffnungen für jeden beliebigen Expansionsgrad zur rechten Zeit eröffnen. G ist das Dampfrohr. Das Spiel dieser Vorrichtung ist folgendes: Stellt man den Hebel E so, daß seine Enden bei der Bewegung des Schiebers die beweglichen Platten DD nicht treffen, so strömt der Dampf

während des ganzen Kolbenlaufs ein, weil die Dampfeinſtrömungsöffnungen nicht verdeckt werden. Dreht man dagegen dieſen Hebel, ſo findet die Abſperrung des Dampfes um ſo früher Statt, je eher die Enden des Hebels die Deckplatten DD erreichen. Auf dieſe Weiſe kann man den Expanſionsgrad zwiſchen $^1/_{20}$ und $^1/_2$ des Kolbenwegs verſtellen. Will man den Expanſionsgrad ſo weit veränderlich machen, daß die Abſperrung auch in der zweiten Hälfte des Kolbenwegs bewirkt werden kann, ſo muß man ein Stufenexzentrik anwenden.

Bei dem Garrett'ſchen Schieber, der in Fig. 93 abgebildet iſt (Lond. Journal 1855), ſind an der Expanſionsplatte e Vorſprünge e* e*, ſowie an der Rückfläche der Schieber ff Naſen f* f* angebracht. Bei der Bewegung der Schieber ff, welche wie gewöhnlich durch ein Exzentrik hervorgebracht wird, werden die Naſen f* f* abwechſelnd mit den Vorſprüngen e* e* in Berührung gebracht, wodurch der Expanſionsſchieber eine abgeſetzte Bewegung erhält, bei der er die Mündung c nach Bedarf ſchließt und öffnet. Die Stellung der Naſen f* f* iſt ſo gewählt, daß der Expanſionsſchieber während eines großen Wegtheils des Vertheilungsſchiebers in Ruhe bleibt, wie auch aus der Zeichnung hervorgeht, in welcher die äußerſten Stellungen des Expanſions- und der Vertheilungsſchieber durch punktirte Linien angedeutet ſind. Soll der Expanſionsgrad veränderlich gemacht werden, ſo ſtellt man nach Fig. 94 die Naſen gg an den Vertheilungsſchiebern ff verſtellbar her, indem man dieſelben an eine Stange h mit rechts- und linksgängigen Schraubengewinden anſchraubt. Dieſe Stange geht durch die an den hinteren Schieberwänden angebrachten Naſen f hindurch und iſt bis über den Schieberkaſten hinaus verlängert. Das äußere Ende derſelben iſt vierkantig und dient zur Aufnahme eines Schlüſſels, durch deſſen Drehung die Naſen einander näher oder entfernter gerückt werden und der Weg des Expanſionsſchiebers daher vergrößert oder verkleinert wird.

Bei der Steuerung von Legavrian und Farinaux (Bull. de la soc. d'enc. 1848) hat umgekehrt wie bei den vorbeſchriebenen Einrichtungen, der Vertheilungsſchieber (Fig. 95) keine ſelbſtändige Bewegung, ſondern nimmt erſt an der Bewegung der Schieberſtange i Theil, nachdem dieſelbe bereits einen Theil ihres Wegs durchlaufen hat. Er iſt mit zwei quer durchgehenden Kanälen verſehen und trägt auf ſeiner Rückfläche zwei Anſätze p, zwiſchen denen die Schieberſtange

liegt und gegen welche eines der Geſtemme tt ſich anlegen muß, bevor der Vertheilungsſchieber der Bewegung der Schieberſtange folgen kann. An der Schieberſtange befinden ſich noch die Deckplatten rr, die mit den Muttern ss verbunden ſind. Die Gewinde der beiden Muttern ſind wieder einander entgegengeſetzt, ſo daß bei einer Drehung der Stange i dieſelben gleichzeitig einander genähert und von einander entfernt werden, und der Expanſionsgrad eine Veränderung erleidet.

Der in Fig. 96 abgebildete Schieber von Hanrez (Publ. ind. t. 9) iſt mit einem Kanal a verſehen, deſſen offene Enden mit den Dampfwegen e und e' des Zylinders in Verbindung gebracht werden. Die innere Oeffnung b dient wie gewöhnlich zur Abführung des Dampfes. Die äußere Schieberwand hat zwei Oeffnungen c und c', welche in das Innere des Kanals e einmünden, und gleitet unter einer feſten Platte D, in welcher wieder eine Oeffnung d angebracht iſt. Dieſe Platte D iſt feſt mit der Schieberkammer verbunden und ſo in derſelben angebracht, daß ihre Mitte genau über der Mitte der Austrittsöffnung f liegt. In dieſen Mitten liegt auch zugleich die mittlere Schieberſtellung. Beim Beginn des Kolbenhubs iſt die Mündung c an der äußeren Schieberwand um etwas mehr, als 1 Millim. offen; von da geht der Schieber in der Richtung des Kolbens vorwärts, und es ſtellt ſich endlich die obere Oeffnung c in demſelben der Oeffnung d in der feſten Platte gegenüber, während die zweite Oeffnung c' im Schieber über die Platte hinausrückt. Da die beiden Oeffnungen c und c' in den Schieberkanal a einmünden, und die rechts liegende Oeffnung dieſes letzteren bis jetzt immer mit dem Dampfwege e in Verbindung ſtand, ſo ſtrömt während dieſer Zeit der Dampf durch die bezeichneten drei Oeffnungen gleichzeitig in den Dampfweg e und nach dem Kolben. Hiernach muß auch die Querſchnittsſumme der Oeffnungen c und c' dem Querſchnitte des Kanals a und der Dampfwege e und e' gleich ſein. Sobald die Oeffnungen c und d einander unmittelbar gegenüberliegen, iſt der Schieberhub vollendet. Der Kolben iſt in der Mitte ſeines Hubs und ſetzt ſeinen Weg in unveränderter Richtung fort; der Schieber dagegen kehrt um, und nachdem er um die Breite der Oeffnung c oder c' rückwärts gegangen iſt, befindet er ſich in einer ſolchen Stellung, daß alle Oeffnungen geſchloſſen ſind, und die Expanſionswirkung beginnt. Bei dieſer Einrichtung kann die Abſperrung des Dampfes immer erſt in der zweiten

Hälfte des Kolbenwegs bewirkt und der Expanſionsgrad nicht verändert werden.

Expanſion durch eine Platte auf dem Rücken des Vertheilungsſchiebers mit ſelbſtändiger Bewegung. Fig. 97 ſtellt die beiden Schieber im Durchſchnitt dar. Der Vertheilungsſchieber iſt hohl und bildet in ſeinem Innern einen mit den Dampfwegen b und b' des Zylinders korreſpondirenden Kanal aa', welcher durch eine Oeffnung c in der Rückwand des Schiebers mit der Schieberkammer in unmittelbarer Verbindung ſteht. Durch einen zweiten, von einem beſonderen Exzentrik bewegten Schieber e wird dieſe Oeffnung zu gewiſſen Zeiten verſchloſſen, und dadurch die Abſperrung des Dampfes herbeigeführt. Beim beginnenden Niedergange des Kolbens gehen auch Vertheilungs- und Expanſionsſchieber niederwärts. Bald erreicht der letztere ſeinen tiefſten Stand und fängt wieder an zu ſteigen, während der Vertheilungsſchieber und alſo auch die Oeffnung c in der Rückwand desſelben noch kurze Zeit abwärts geht und dann ebenfalls ſteigt, aber langſamer, als der Expanſionsſchieber, ſo daß die obere Kante dieſes letzteren die obere Kante der Oeffnung c bald erreicht und den Dampfeintritt abſchließt. Die Oeffnung bleibt dann geſchloſſen, bis gegen das Ende des Kolbenwegs die untere Kante des Expanſionsſchiebers über die untere Kante der Oeffnung c emporſteigt und dem Dampfe von neuem Zutritt geſtattet. Für den Rücklauf wiederholt ſich daſſelbe Spiel.

Statt der einen Oeffnung im Rücken des Vertheilungsſchiebers kann man nach Eaſton und Amos (Civ. Eng. 1844) auch zwei ſolche anbringen (Fig. 98) und dieſelben abwechſelnd durch eine Platte verſchließen, die mittelſt eines ſtellbaren Exzentriks in Bewegung geſetzt wird.

Petrie (Lond. Journ. 1849) läßt die Dampfwege am oberen und unteren Ende des Zylinders in den Schieberkaſten ausmünden und regulirt jeden einzeln durch einen Vertheilungsſchieber mit einer Oeffnung und eine von einem beſonderen Exzentrik bewegte Platte. Eine ähnliche Anordnung für eine zweizylindrige Maſchine beſchreibt auch Thomſon (Lond. Journ. 1856).

Tréſel (Publ. ind. t. 4) bewirkt die Expanſion ebenfalls durch eine Platte, die durch ein beſonderes Exzentrik bewegt wird. Die beiden Exzentriks haben ähnliche Geſtalt, aber verſchiedenen Hub. Das

erſte bewegt ſich in einem rechteckigen Rahmen mit ebenen Seitenwänden, und das zweite in einem von vier gekrümmten Seitenwänden begrenzten Rahmen (Fig. 99). Der Vertheilungsſchieber iſt ſo geſtellt, daß die Dampfeinſtrömungsöffnungen vollkommen offen ſind, wenn der Kolben 0,07 ſeines Wegs zurückgelegt hat. Dies kann bei kreisrunden Exzentriks nicht Statt finden, da dieſe die Einſtrömungsöffnungen erſt dann vollſtändig öffnen, wenn der Kolben 0,45 ſeines Wegs zurückgelegt hat. Die Krümmungen, nach denen der Rahmen für den Expanſionsſchieber geformt iſt, ſind beſtimmt, die Differenzen im Kolbenlauf beim Aufgang und beim Niedergang auszugleichen, welche durch die Länge der Kurbelſtange bedingt werden und welche um ſo größer ſind, je kürzer die Kurbelſtange iſt.

Entlaſtungsſchieber. Um die Schiebermechanismen ſo wenig als möglich anzuſtrengen und die Abnutzung derſelben herabzuziehen, ſucht man die Schieber zu entlaſten; d. h. man konſtruirt ſie ſo, daß der Dampf ſie mit einem möglichſt geringen Druck auf den Schieberſpiegel niederpreßt.

Ein ſolcher Entlaſtungsſchieber iſt in Fig. 100 abgebildet. An die Rückfläche desſelben iſt ein Ring AB angegoſſen, und über dieſen, der auswendig abgedreht iſt, iſt ein inwendig ausgedrehter Meſſingring CD geſchoben. Zwiſchen beide Ringe AB und CD iſt dann noch ein dritter Ring EF eingelegt, der auf der gehobelten Fläche des Schieberkaſtendeckels H gleitet und durch eine in den Meſſingring gelegte Hanfpackung unter dampfdichtem Abſchluß an denſelben angedrückt wird.

Reuleaux (Schweiz. Polyt. Ztſchr. 1857) trennt den entlaſtenden Ring vom Schieber, weil die Berührungsfläche zwiſchen demſelben und dem Schieberkaſtendeckel ſchwer dicht zu halten iſt. Derſelbe befeſtigt nach Fig. 101 die Entlaſtungsplatte EE mittelſt einer auf ihren Rücken geſchraubten Kautſchukplatte am Schieberkaſtendeckel J, und zwar ſo, daß ſie etwas auf- und niederſpielen, alſo kleinen Ungenauigkeiten in der Aufſtellung nachgeben kann. Auf den Rücken gh des Schiebers iſt ſie dampfdicht aufgeſchliffen, während ihre Höhlung durch die Oeffnungen k und i mit der freien Luft verbunden iſt.

Bucknall (Civ. Eng. 1847) ſucht den Dampfdruck gegen den Schieber dadurch herabzuziehen, daß er die Dampfzu- und Abführungswege mit einander vertauſcht, ſo daß im Schieberkaſten immer

nur Dampf von der Spannung der atmoſphäriſchen Luft oder der Spannung im Kondenſator vorhanden iſt. Der Dampf tritt durch s (Fig. 102) in den innern Schieberraum a und aus dieſem in einen der Dampfwege bb nach dem Zylinder. Der Abſchluß oberhalb erfolgt durch die mit einer Feder gegen die Rückenfläche des Schiebers gepreßte Platte, welche mit einer dem Drucke des Dampfes gegen den Querſchnitt der Oeffnungen aa proportionalen Kraft gegen den Schieber angedrückt werden muß. Der verbrauchte Dampf entweicht durch die Schieberkammer R in den Raum P.

Colegrave (Lond. Journ. 1851) bringt nach Fig. 103 im Schieberkaſten a vier Bolzen an, welche in die Rückwand des Zylinders eingeſchraubt ſind und zur Unterſtützung der gußeiſernen Platte d dienen. Letztere iſt auf der unteren Fläche geſchliffen, damit ſie flach auf der Rückenplatte c des Schiebers aufliegt. Mittelſt der Muttern f und g, welche die Platte d zwiſchen ſich faſſen, wird dieſe in der gehörigen Lage erhalten. Der Schieber beſteht nicht wie gewöhnlich aus einem Stücke, ſondern es iſt in eine Höhlung auf der Rückfläche desſelben eine Platte c eingelegt, welche fortwährend durch die Federn h gegen die Platte d angedrückt wird. Die ringsum vorſtehenden Ränder des Schieberkörpers verhindern eine Verſchiebung der Platte c.

Pearce (Lond. Journ. 1857) hält eine verſtellbare Platte a (Fig. 104) durch Stellſchrauben c, welche durch die Rückwand des Schieberkaſtens hindurchgehen, mit der Rückfläche des Schiebers in dichter Berührung und verhindert die ſeitliche Verſchiebung dieſer Platte durch die Vorſprünge b an den Enden. Der Schieber ſelbſt beſteht aus einem einfachen Rahmen mit parallelen, gleich großen und gleich geformten Vorder- und Rückflächen und erhält ſeine Bewegung durch eine Stange g, welche durch eine Stopfbüchſe h in die Schieberkammer eintritt. In der mittleren Stellung des Schiebers ſind die Dampfwege PP geſchloſſen, und der Dampfdruck hält ſich auf allen Seiten desſelben das Gleichgewicht. Damit aber dieſer Gleichgewichtszuſtand auch bei allen übrigen Schieberſtellungen eintritt, ſind in die Vorderfläche der Platte a die Vertiefungen m, n, o eingeſchnitten, welche den Dampfwegen unmittelbar gegenüber liegen und mit dieſen gleiche Querſchnitte haben. Wenn nun auch die Dampfwege eröffnet werden, ſo unterliegen immer gleiche Flächentheile der Vorder- und der Rückenfläche des Schiebers dem Dampfdrucke, ſo daß derſelbe in keiner

Stellung des Schiebers den Gleichgewichtszuſtand desſelben aufheben kann. Bei geſchloſſenen Dampfwegen findet der Dampf durch die Kanäle xx Zutritt zu den Vertiefungen m und o in der Platte a. Dieſelbe Anordnung iſt mit geringfügigen Abänderungen beinahe gleichzeitig von den belgiſchen Ingenieuren Hauſay und Lefebvre (Rev. univ. 1858). angegeben worden.

Chriſtie und Cullen (Lond. Journ. 1855) ſetzen die Rückenfläche des Schiebers mit der Atmoſphäre in Verbindung und machen den von der atmoſphäriſchen Luft getroffenen Schieberquerſchnitt ſo groß, daß der Luftdruck dem Drucke des Dampfes gegen die innere Schieberfläche das Gleichgewicht hält. Zur Erzielung des dampfdichten Abſchluſſes iſt ein komplizirter Stopfbüchſenapparat nothwendig.

Der Entlaſtungsſchieber von Cuvelier (Gén. ind. 1857), in Fig. 105 abgebildet, iſt ein Kanalſchieber. Der Kanal S iſt unten um den Schieberhub verlängert, und der dadurch gebildete Raum F^1 mit der Dampfleitung F in Verbindung geſetzt. Der aus der Dampfleitung F austretende Dampf verbreitet ſich in dem vom Mantel P umſchloſſenen Raume S, und zwar hält ſich wegen der Verlängerung F^1 bei jeder Schieberſtellung ein Theil des friſchen Dampfes in demſelben auf. Der Stelle gegenüber, wo ſich die am Schieberkaſten vermittelſt der Muttern U feſtgeſchraubte Platte T befindet, liegt auf dem Rücken des Schiebers eine Stahlplatte, welche mit den in einem Rahmen aufgelagerten Friktionsröllchen L in beſtändiger Berührung iſt.

Dieſe Röllchen zur Verminderung der Schieberreibung, ſchon früher u. A. von Hick (Lond. Journ. 1844) vorgeſchlagen, ſind leider nicht dauerhaft und können bei einem vorkommenden Bruche weſentliche Störungen hervorrufen.

Zur Verminderung der Abnutzung ſollen nach Allan und Hunt (Prakt. Mech. Journ. 1857) in die Reibungsflächen der Schieber Ruthen eingeſchnitten und mit Glas ausgefüttert werden.

Kreisſchieber. Die Konſtruktion eines Kreisſchiebers, wie dieſelbe von Cail und Derosne (Challamel, l'Exposit. II) angegeben und ausgeführt worden iſt, zeigen Fig. 106 und 107, erſtere im Vertikaldurchſchnitt, letztere im Horizontaldurchſchnitt nach der Linie AB (Fig. 106). Die Scheibe a über dem Kreisſchieber b kann auf demſelben vermittelſt eines Getriebes g an der Spindel J in horizontaler Richtung gedreht werden. Die Oeffnung k im Schieber führt den

Dampf nach dem Abzugsrohr, die Oeffnung i nach dem Zylinder. d iſt der Schieberſpiegel, e die Schieberkammer. Die Oeffnungen nn in der Scheibe a dienen zur Einführung des Dampfes, welcher durch das Rohr o in die Schieberkammer gelangt, und korreſpondiren genau mit gleichen Oeffnungen im Schieberſpiegel d. Daher können mit dieſen beiden Oeffnungsſyſtemen die ebenſo großen Oeffnungen im Schieber ſelbſt korreſpondiren, und zwar ſtrömt der Dampf ſo lange nach dem Zylinder, als die Oeffnung im Schieber zwiſchen den genau über einander ſtehenden Oeffnungen im Schieberſpiegel und in der Scheibe hindurchgeht; in dieſem Falle wird der Expanſionsgrad am kleinſten. Sobald aber die beiden Oeffnungen im Schieberſpiegel und in der Scheibe nicht genau über einander ſtehen, ſo geſtattet auch die Oeffnung im Schieber nur während einer kürzeren Zeit dem Dampfe den Durchweg, und die Expanſion beginnt daher früher. Die Veränderung des Expanſionsgrades wird dadurch bewirkt, daß man die Axe J dreht, wodurch das Getriebe g zum Eingriff in den Zahnſektor an der Scheibe a kommt, und die letztere um einen entſprechenden Bogen gedreht wird.

Ein von Stenſon angegebener Kreisſchieber iſt beſchrieben im Rep. of Pat. Inv. 1855, ein anderer von Wilſon im Prakt. Mech. Journ. 1854, und der letztere in ſeiner Anwendung auf Dampfhämmer ebendaſ. 1855.

Expanſion durch ein Ventil. Die Expanſionsvorrichtung von Meyer (Bull. de la soc. de Mulh. 1844) iſt ſo eingerichtet, daß das Dampfventil a (Fig. 111 auf Taf. 53) während eines gewiſſen Theils des Kolbenwegs offen, während des zweiten Theils desſelben aber geſchloſſen gehalten wird, ſo daß der Eintritt des Dampfes in die Schieberkammer von der Stellung dieſes Ventils abhängig gemacht wird. Die Verbindung desſelben mit dem Zentrifugalregulator wird auf folgende Weiſe bewerkſtelligt. Die Hülſe des Regulators iſt durch zwei Stangen l mit der zylindriſchen oder koniſchen Büchſe m verbunden, welche auf die Welle b′ loſe aufgeſteckt, aber durch Nuth und Feder zur gemeinſchaftlichen Umdrehung mit derſelben genöthigt iſt. An dieſer Büchſe befinden ſich zwei ſchraubenförmig gewundene Wulſte, welche jedes Mal beim Beginn des Kolbenhubs den Ring d nach außen drücken und dadurch das durch eine Stange und ein Gelenk t mit ihm verbundene Dampfventil a öffnen, während eine in der Büchſe

f befindliche Feder das Dampfventil ſofort wieder ſchließt, wenn der Wulſt über den Ring d hinaus gegangen iſt. Die Wulſte ſind oben breiter, als unten; je höher daher die Büchſe m und die Regulatorhülſe, mit der dieſelbe verbunden iſt, ſtehen, deſto kürzere Zeit bleiben die Wulſte mit dem Ringe d in Berührung, deſto früher alſo beginnt die Expanſion, während umgekehrt bei tiefem Stande der Hülſe der Ring d mit einer breiteren Stelle der Wulſte in Berührung kommt, das Dampfventil alſo längere Zeit offen erhalten wird. Die Wirkung der Regulatorkugeln kann noch durch ein Gewicht q unterſtützt werden, welches an dem Arme v' v eines zweiarmigen Hebels vv'v'' aufgehängt iſt. Auf dem Arme v''v' dieſes Hebels ruht vermittelſt einer Friktionswalze s die Stange p, welche vermittelſt eines Bügels o und eines Bundrings n die bewegliche Büchſe m trägt. Hirn (Bull. de la soc. de Muln. 1856) führt dieſe Steuerung ſo aus, daß die Verſtellung des Expanſionsgrades, unabhängig vom Regulator, während des Ganges von Hand bewirkt werden kann.

Ortlieb (Scient. Americ. 1852) regulirt die Zeit, während welcher der friſche Dampf durch das Dampfventil in die Schieberkammer treten kann, durch den ſog. Expanſionszylinder (Fig 108), einen Zylinder, an deſſen Umfläche zwei Rippen a a vorſpringen, welche auf der einen Seite durch eine zur Axe parallele Kante 1 begrenzt ſind, während die gegenüberliegende Kante 2 einen Winkel mit der Axe einſchließt. Der Expanſionszylinder dreht ſich mit der Steuerwelle A, welche mit der Hauptwelle gleiche Winkelgeſchwindigkeit hat, in der Richtung des Pfeils. Sobald nun die Kante 1 gegen die am Ende des Steuerhebels DD' angebrachte ſchmale Laufrolle trifft, wird der Arm D des Steuerhebels niedergedrückt, und der Arm D' desſelben, ſowie die mit dieſem verbundene Ventilſtange E gehoben. In dieſer Stellung, bei welcher dem Dampf der Zutritt eröffnet iſt, bleiben die Theile ſo lange, als die Rippen a mit der Laufrolle in Berührung ſind. So bald aber die Kante 2 an der Laufrolle vorüber gegangen iſt, hebt ſich der Arm D des Steuerhebels wieder, die Ventilſtange geht nieder, und der Dampfzutritt wird abgeſperrt. Da nun der Expanſionszylinder auf der Welle A verſchiebbar iſt, ſo kann nach Bedarf bald eine breitere, bald eine ſchmälere Stelle der Rippe a mit der ſchmalen Laufrolle in Berührung gebracht, und daher der Expanſionsgrad bald vermindert, bald vermehrt werden. Der Erfinder gibt eine Verbindung

dieſer Expanſionsvorrichtung mit dem Zentrifugalregulator an, durch welche der Expanſionsgrad zwiſchen $^1/_8$ und $^1/_2$ abgeändert werden kann.

Cornwaller Maſchinen. Die Steuerung einer doppeltwirkenden Cornwaller Maſchine zeigen Fig. 109 und 110 in zwei rechtwinklig gegen einander ſtehenden Anſichten. Der friſche Keſſeldampf ſtrömt, nachdem er durch den Zylindermantel hindurchgegangen iſt, durch das Rohr s' in die die Stelle der Dampfkammer vertretende hohle Säule s. Die einſtrömende Menge wird durch ein Dampfeinlaßventil h regulirt, welches vermittelſt einer Stange h' von außen nach Bedarf geſtellt wird. Zur Vertheilung des Dampfes dienen vier doppelſitzige Ventile, zwei Einſtrömungsventile a und a' und zwei Austrittsventile b und b'. Die Verbindung der Einſtrömungsventile mit dem Keſſel wird durch die Dampfſäule s und die der Austrittsventile mit dem Kondenſator durch die Dampfſäule e und das Austrittsrohr E bewirkt. Zwiſchen den oberen Ventilen a und b' liegt ein dampfdicht abgeſchloſſener Raum d, welcher zugleich die Einmündung für den oberen Dampfweg D bildet. Ebenſo mündet ein gleicher Raum d' zwiſchen den unteren Ventilen a' und b in den unteren Dampfweg D'. Beide Räume ſind immer nach der einen oder anderen Seite hin geöffnet. Iſt a offen und b' geſchloſſen, ſo ſtrömt der friſche Keſſeldampf durch das Ventil a und den Raum d nach der oberen Kolbenfläche, während er zugleich von dem Austrittsrohr durch das geſchloſſene Ventil b' abgeſperrt iſt. Iſt dagegen a geſchloſſen und b' offen, ſo ſtrömt der über dem Kolben vorhandene Dampf, der beim vorigen Spiele wirkſam war, durch den Raum d, das Ventil b', die Dampfſäule e und das Austrittsrohr E in den Kondenſator. Eine gleiche Wirkung bringen die Ventile a' und b in Beziehung auf den unteren Dampfweg hervor.

Die Bewegung der Ventile wird mit Hülfe der Axen 1, 2, 3, 4 hervorgebracht. Die Axe 1, welche das Spiel des Ventils a regulirt, trägt drei kleine nach verſchiedenen Richtungen auslaufende Arme. Der erſte derſelben ſteht durch das Zugſtangenſyſtem m p r mit dem Ventil in Verbindung, der zweite trägt ein Gegengewicht o, das durch ſein Niederfallen das Ventil öffnet, und der dritte läuft in eine Tatze k aus, welche von unten ergriffen das Gegengewicht wieder hebt und das Ventil dadurch ſchließt. Außerdem trägt die Axe noch einen kleinen Sektor. Bei gehobenem Gegengewicht wird der Sektor

durch die Falle u oben feſtgehalten, ſo daß das Gegengewicht nicht niederfallen kann; wird aber dieſe Falle etwas gehoben, ſo wird der Sektor frei, das Gegengewicht fällt nieder, und das Ventil wird geöffnet. Durch die Hebung der Tatze k wird der Sektor wieder in die Falle eingelegt, das Gegengewicht gehoben und das Ventil geſchloſſen. Dieſelbe Einrichtung hat auch die Axe 4, welche das Spiel des Ventils a^1 regulirt. Auch ſie hat drei Arme: einen, welcher durch die Stange m^1 mit dem Ventil in Verbindung ſteht, einen zweiten mit einem Gegengewicht, das durch ſeinen Fall das Ventil öffnet, und endlich wieder einen dritten mit der Tatze k^1, welche von unten nach oben in Bewegung geſetzt das Gegenwicht wieder hebt, den zugehörigen Sektor in die Falle u^1 einklinkt und dadurch das Ventil ſchließt.

Die Axen 2 und 3 reguliren das Spiel der Austrittsventile b^1 und b und ſind zu dieſem Zwecke mit vier Armen verſehen. Der erſte Arm der Axe 2 ſteht durch die Stange n^1 mit dem Ventil b^1 in Verbindung, der zweite (in der Zeichnung nicht ſichtbar) trägt ein Gegengewicht, welches im Niederfallen das Ventil öffnet, der dritte iſt der Griffhebel P^1, welcher zur Hebung des Gegengewichts dient, und der vierte c^1 endlich trägt eine vertikale Stange, welche ſich auf die untere Falle u^1 auflegt. Dieſe Stange übt, wenn das Gegengewicht der Axe 2 niederfällt und das obere Austrittsventil öffnet, einen Druck auf die Falle u^1 aus und bewirkt dadurch, daß ſich auch gleichzeitig das untere Eintrittsventil öffnet. Außerdem befindet ſich auch wieder ein Sektor auf der Axe 2. Die Arme der Axe 3 ſind folgendermaßen angeordnet: Der erſte ſteht durch die Stange n mit dem Ventile b in Verbindung, der zweite trägt ein Gegengewicht o^2 zum Oeffnen des Ventils, der dritte, der Griffhebel P, hebt das Gegengewicht und ſchließt dadurch das Ventil, und der vierte trägt wieder eine in einer Leitung gehende vertikale Stange, welche ſich bis zur Berührung mit der oberen Falle u erhebt. Dieſe letztere hebt, wenn das Gegengewicht der Axe 3 ſich auslöst und das untere Austrittsventil öffnet, die Falle u und löst dadurch das Gegengewicht der Axe 1 aus, wodurch zugleich das obere Eintrittsventil geöffnet wird. Auch dieſe Axe trägt einen Sektor.

Die beiden Sektoren der Axen 2 und 3 haben die Beſtimmung, durch Einklinkung in einander die Wirkung des einen Gegengewichts

aufzuheben. Fällt z. B. das Gegengewicht der Axe 3 nieder, ſo dreht ſich dieſe letztere und ihr Sektor legt ſich unter den Sektor der Axe 2, ſo daß dieſe, obſchon ihr Gegengewicht gehoben iſt, ſich nicht drehen kann. Drückt man aber hierauf den Griffhebel um einen gewiſſen Betrag nieder und dreht dadurch die Axe 3 zurück, ſo wird die Axe 2 wieder frei und öffnet durch das Niederfallen ihres Gegengewichts das obere Austrittsventil. Dabei wird zugleich der Sektor der Axe 3 von dem der Axe 2 gefaßt und feſtgehalten, ſo daß das Gegengewicht dieſer Axe wieder nicht eher niederfallen und das untere Austrittsventil öffnen kann, als bis der Griffhebel P' gehoben wird.

Denkt man ſich nun die Maſchine in Ruhe und alle Ventile geſchloſſen, dann aber den Griffhebel P' durch den Wärter ſo weit gehoben, daß der Sektor der Axe 3 unter den der Axe 2 greift, ſo fällt das Gegengewicht der Axe 3 nieder und öffnet das untere Austrittsventil; gleichzeitig aber hebt der kleine Hebel c vermittelſt ſeiner vertikalen Stange die Falle u aus, das Gegengewicht o fällt nieder, und es öffnet ſich auch das obere Eintrittsventil. Der Kolben beginnt ſeinen Niedergang und nimmt in ſeiner Bewegung die Steuerſtange T mit. Nachdem dieſe einen gewiſſen Theil ihres Wegs zurückgelegt hat, trifft die Knagge t gegen die gehobene Tatze k und drückt ſie nieder. Dabei wird das Gegengewicht gehoben und bis zum Ende des Kolbenhubs in gehobenem Zuſtande erhalten. Der Dampf wirkt jetzt durch Expanſion.

Kurz vor Vollendung des Kolbenwegs drückt eine andere (in der Zeichnung nicht ſichtbare) an der Steuerſtange befeſtigte Knagge den Griffhebel P nieder und bewirkt dadurch den Verſchluß des untern Austrittsventils. Dabei geht auch die Stange des kleinen Hebels c nieder, und die Falle u fällt in den Sektor der Axe 1 ein. In dieſer Lage wird die Axe bis zur nächſten Umſteuerung feſtgehalten, und die Knagge t kann bei der Aufwärtsbewegung der Steuerſtange T keinen Einfluß auf ſie ausüben. Das Niederdrücken des Griffhebels P hat aber auch noch die Wirkung, daß das Gegengewicht der Axe 2 frei, das obere Austrittsventil alſo geöffnet wird. Durch die Drehung, welche hierbei der Axe 2 ertheilt wird, wird vermittelſt des Hebels c' die Falle u' niedergedrückt, das Gegengewicht der Axe 4 ausgelöſet und das untere Eintrittsventil geöffnet. Kolben und Steuerſtange

beginnen ihren Rückweg. Sind ſie bis dahin geſtiegen, wo die Expanſion ihren Anfang nehmen ſoll, ſo hebt die Knagge t^1 die Tatze k^1 und ſchließt dadurch das Eintrittsventil, das ſo lange geſchloſſen bleibt, bis eine (in der Zeichnung nicht ſichtbare) Knagge den Griffhebel P^1 hebt und dadurch von neuem eine Umſteuerung bewirkt.

Die Gegengewichte o, o^1, o^2 ſind, damit man ihren Einfluß nach Bedarf reguliren kann, an Hebeln verſchiebbar, die um die Axen y, y^1, y^2 drehbar ſind. Die Fallen u und u^1 ſind ſchwer genug gemacht, um die Sektoren mit Sicherheit feſtzuhalten. Die Knaggen der Steuerſtange endlich ſind mittelſt Preßſchrauben befeſtigt, damit man ohne Mühe den Expanſionsgrad abändern kann.

Gewöhnlicher noch, als die doppeltwirkenden, ſind die einfachwirkenden Cornwaller Maſchinen, zum Betriebe von Pumpwerken. Die einfachſte Anordnung derſelben beſteht darin, daß man den Zylinder unmittelbar über den Schacht ſtellt und das Geſtänge in die Fortſetzung der Dampfkolbenſtange legt; in dieſem Falle treibt der Dampf den Kolben nach oben, während das Gewicht des Pumpengeſtänges, durch ein Gegengewicht gehörig regulirt, ihn wieder nach unten zieht. In manchen Fällen jedoch, namentlich wenn der Erdboden in der Umgebung der Schachtmündung keinen ſicheren Grund liefert, iſt man gezwungen, die Dampfkolbenſtange mit dem Pumpengeſtänge durch einen Balancier zu verbinden. Dann wird der Kolben durch den Dampf nach unten und durch das Geſtänge nach oben getrieben.

Die Umſteuerung erfolgt hierbei wieder durch einen Hebelmechanismus, der im Weſentlichen eine vereinfachte Modifikation der eben beſchriebenen Hebelſteuerung für doppeltwirkende Maſchinen iſt und folgende Aufgabe zu erfüllen hat: Wenn der Kolben in der Richtung nach unten (unter Vorausſetzung einer Balanciermaſchine) einen gewiſſen Theil ſeines Wegs zurückgelegt hat, ſo muß das Zutrittsventil ſich ſchließen, während das Austrittsventil durch die volle Hubhöhe offen bleibt und den unteren Zylinderraum in Verbindung mit dem Kondenſator erhält. Hat der Kolben beinahe das Ende ſeines Wegs erreicht, ſo ſchließt ſich das Austrittsventil, und es öffnet ſich das ſog. Gleichgewichtsventil, ein Ventil, durch welches ein Theil des über der Kolbenfläche befindlichen Dampfes in den Raum unter dem Kolben übergeführt wird. Dadurch ſtellt ſich Gleichgewicht zwiſchen den Dampfdrücken auf beiden Seiten des Kolbens her, und da der

Balancier an der Schachtſeite ſtärker als an der Zylinderſeite belaſtet iſt, ſo kann nun das Geſtänge hinunter, und der Kolben hinaufgehen. Zur Regulirung des Geſtängniederganges bedient ſich Birkinbine (Civ. Eng. 1854) eines Hülfsventils, welches er mit dem Gleichgewichtsventil in Verbindung bringt.

Eine ſolche Ventilſteuerung, wie ſie in neuerer Zeit von Reuleaux (Schweiz. Pol. Ztſchr. 1856) vorgeſchlagen worden iſt, zeigt Fig. 112 auf Tafel 53. Der Dampf kommt hier durch das Rohr A vom Keſſel her; das Regulirventil führt ihn in den Ventilkaſten B des Einlaßventils; dieſes leitet ihn nach unten in den Kanal C, der über den Kolben führt, und zugleich in das Gehäuſe C_1 des Gleichgewichtsventils. Dieſes läßt nach beendigtem Niedergange den Dampf durch den Kanal D unter den Kolben treten, und dabei wird zugleich das Gehäuſe D_1 des Austrittsventils mit Dampf gefüllt. Endlich läßt, nachdem der Kolben wieder oben angekommen iſt, das Austrittsventil den Dampf durch das Rohr E nach dem Kondenſator abſtrömen. Dieſe Ventilanordnung zeichnet ſich durch Einfachheit aus, welche beſonders durch die eigenthümliche Konſtruktion des Regulir- und des Gleichgewichtsventils erreicht iſt.

Da die Laſt, welche eine Dampfmaſchine zu überwinden hat, faſt immer veränderlich iſt, ſo muß man eine Vorrichtung anbringen, welche nach gewiſſen Zeitabſchnitten, etwa nach jedem vollendeten Kolbenſpiel oder Kolbenhub, die Maſchine in Stillſtand verſetzt und die Zeitdauer eines ſolchen Stillſtands von der Größe des Widerſtands abhängig macht. Dergleichen Vorrichtungen heißen Katarakte (cataracte, cataract).

Fig. 113 ſtellt einen der beiden Katarakte dar, welche an der von der Société Cockerill in Seraing gebauten und im Jahre 1853 aufgeſtellten, direktwirkenden, zweizylindrigen Fahrkunſtdampfmaſchine auf dem Mariaſchachte zu Przibram (v. Hauer in den „Erfahrungen im berg- und hüttm. Maſchinen-, Bau- und Aufbereitungsweſen, zuſammengeſt. v. Rittinger, 1856) angewendet ſind. C iſt ein gußeiſerner, beſtändig mit Waſſer gefüllter Kaſten, in welchem das ebenfalls gußeiſerne Kolbenrohr U mittelſt einer angegoſſenen Platte befeſtigt iſt. In dieſem Rohr bewegt ſich, durch eine Stopfbüchſe und einen Meſſingring abgedichtet, der meſſingene hohle Plungerkolben t, welcher an ſeinem geſchloſſenen Boden vermittelſt Schraube und

Mutter b mit der Kolbenſtange q verbunden iſt. Am unteren Ende des Pumpenrohrs iſt das Saugventil c, welches ſich blos nach innen öffnet, angebracht; dasſelbe iſt ein einfaches Tellerventil und mit dem Führungsbolzen i verſehen, der durch die Mitte des Ventilſitzes geht. Die Mutter e begrenzt die Hubhöhe des Ventils. Seitwärts iſt an das Pumpenrohr das meſſingene Rohrſtück g angeſchraubt, in welchem ſich der Hahn f befindet. Mit dem Hahne f iſt der Hebel h verbunden, an deſſen Ende die Stange k ſo angeſchloſſen iſt, daß man durch Heben oder Senken derſelben, was man vermittelſt eines Handrädchens bewirkt, den Hahn f mehr oder weniger öffnet. Wenn der Pumpenkolben t nach aufwärts bewegt wird, ſo ſaugt er Waſſer, ſowohl durch den Hahn f, als durch das Ventil c; wird er aber abwärts bewegt, ſo drückt er das Waſſer aus dem Pumpenrohr blos durch den Hahn f hinaus. Die Zeit, welche hierzu nöthig iſt, und ſomit auch die Dauer des beabſichtigten Stillſtandes der ganzen Maſchine wird kleiner oder größer, je nachdem der Hahn mehr oder weniger geöffnet iſt.

Auf zwei Ständern, welche am Rande des Kataraktkaſtens befeſtigt ſind, ruht die Welle o des Kataraktbebels j, an deſſen rechtem Arme die Kolbenſtange q durch einen Bolzen befeſtigt und das Gewicht l mittelſt einer Tragſtange aufgehängt iſt. Mit dem linken Hebelarme iſt die Kataraktſtange s und die Kette m beweglich (durch Bolzen), und der Haken p durch zwei Schrauben, alſo unbeweglich, verbunden. Die Kettenſcheibe n, an welcher die Kette m befeſtigt iſt, dreht ſich um die Welle r und trägt an ihrem Umfang eine Knagge u. In gemeinſchaftlicher Ebene mit ihr iſt an dem Kataraktkaſten die Feder y befeſtigt, welche bei z wulſtförmig und am oberen Ende hakenförmig ausgeſchmiedet iſt und durch eine zweite Feder v nach außen gedrückt wird. Die Welle r ſteht durch eine Gelenkverbindung x mit der Steuerſtange in Verbindung, und zwar ſo, daß die Welle mit ihrer Scheibe n beim Aufgange der Steuerſtange nach rechts und beim Niedergange nach links gedreht wird. Das freihängende Gewicht l ſucht den Hebel j um ſeine Axe zu drehen; dies kann aber ſo lange nicht erfolgen, als der Haken p an dem Haken der Feder y feſtgehängt iſt. Der Haken p wird erſt dann gelöſt, wenn die Steuerſtange bei ihrem Niedergange die Kettenſcheibe n dreht, die Knagge u mit dem Wulſte z in Berührung bringt und die Feder y zurückdrückt.

Die Theile ſind ſo geſtellt, daß die Löſung bei dem einen Kataraкte kurz vor Beendigung des einen Hubs und bei dem anderen vor Beendigung des nächſten Hubs der Fahrkunſtgeſtänge geſchieht.

Beim höchſten Stande der Steuerſtange ſind beide Eintrittsventile geſchloſſen; der Kolben des linken Zylinders hat ſeine höchſte, der des rechten ſeine tiefſte Stellung. Jetzt iſt der rechte Katarakt in Thätigkeit; der Hebel j desſelben wird durch die Wirkung des Gewichts l um ſeine Axe gedreht, und der linke Arm desſelben drückt daher die Kataraktſtange s nach oben. Erſt nachdem der Pumpenkolben das Waſſer durch den Hahn ausgepreßt, und die Kataraktſtange unterdeſſen eine gewiſſe Höhe erreicht hat, bewirkt dieſe letztere die Eröffnung des rechten Eintrittsventils, den Aufgang des rechten Kolbens und den Niedergang der Steuerſtange, während gleichzeitig der linke Kolben durch das Gewicht ſeines Geſtänges niedergezogen wird. Durch den Niedergang der Steuerſtange wird die Kette m des rechten Kataraktes auf die Scheibe n aufgerollt, wodurch der linke Arm des Hebels j mit der Kataraktſtange s herabgezogen und der Haken p unter den Haken der Feder y eingehängt wird. Zugleich ſaugt der Pumpenkolben t Waſſer und bereitet dadurch die Kataraktpumpe zu neuer Wirkſamkeit vor. Während dieſer Bewegung iſt der linke Katarakt unthätig; erſt gegen Ende des Kolbenhubs wird die Kettenſcheibe gedreht, der Haken ausgelöſt und das Gewicht frei gemacht. Von nun an beginnt der linke Katarakt das Waſſer auszupreſſen, und bewirkt dadurch einen neuen Stillſtand der Maſchine.

Da bei dieſer Anordnung die Bewegung des Kataraktthebels erſt kurz vor Beendigung des Kolbenhubs beginnt, ſo hängt die Dauer der Pauſe, welche im vorliegenden Fall den Zweck hat, der fahrenden Mannſchaft zum Uebertreten von einem Geſtänge auf das andere die erforderliche Zeit zu laſſen, lediglich von der Oeffnung des Hahnes in der Kataraktpumpe ab, iſt aber unabhängig von der Dauer des Kolbenhubs ſelbſt, während, wenn die Bewegung des Kataraktes gleich am Anfange des Hubs beginnt, die Pauſe um ſo kürzer ausfällt, je länger der Hub dauert, und umgekehrt.

Bisweilen verbindet man auch zwei Katarakte in der Weiſe, daß der eine zum Oeffnen des Dampfventils und der andere zum Oeffnen des Gleichgewichtsventils dient.

Ein ſehr einfacher Katarakt, bei welchem das Saugventil ſelbſt zum Auspreſſen des Waſſers benutzt wird, iſt im Atl. univ. 1857 abgebildet. Hier ruht die Stange des Saugventils auf einem Hebel, vermittelſt deſſen es nach Bedarf mehr oder weniger hoch über ſeinen Sitz geſtellt, und ſein Ausgangsquerſchnitt größer oder kleiner gemacht werden kann.

Woolf'ſche Maſchinen. Bei den zweizylindrigen Maſchinen, welche nach ihrem Erfinder Woolf'ſche genannt werden, iſt der Dampf zuerſt mit ſeiner vollen Spannung in einem kleineren Zylinder thätig und geht dann, nachdem er in dieſem ſich gar nicht oder nur in geringem Grade expandirt hat, in einen größeren über, in welchem er durch Expanſion arbeitet. Die Bewegungen beider Kolbenſtangen werden auf eine gemeinſchaftliche Welle übertragen. Gewöhnlich ſind dieſe Maſchinen mit einem Balancier verſehen, und zwar ſteht der kleine Zylinder zwiſchen dem großen und dem Balanciermittel unter dem Balancier, ſo daß ſein Kolbenhub kleiner wird, als der des großen Zylinders. M'Naught (Technolog. 1847; Pract. Mech. Journ. 1848) ſtellt, um die Dimenſionen des Balanciers verkleinern zu können, die beiden Zylinder auf die entgegengeſetzten Seiten desſelben, gibt aber auch wieder ihren Kolben verſchiedene Hubhöhen.

Die Steuerung dieſer Maſchinen wird theils durch Schieber, theils durch Ventile bewirkt. Eine ſehr gewöhnliche Anordnung beſteht darin, daß die Dampfwege des kleinen Zylinders, der durch einen Schieber geſteuert wird, in zwei Ventilkammern einmünden; von denen die eine oberhalb und die andere unterhalb des großen Zylinders liegt. Jede Kammer enthält in getrennten Räumen zwei Ventile, ein Eintritts- und ein Austrittsventil, von denen je zwei eine gemeinſchaftliche Bewegung haben. Beim Niedergang des Kolbens ſind das obere Eintritts- und das untere Austrittsventil, beim Aufgang das untere Eintritts- und das obere Austrittsventil geöffnet. Bei der zweizylindrigen Maſchine von Farcot, die in Ourscamp aufgeſtellt iſt (Publ. ind. t. 10) iſt der Schieber des kleinen Zylinders ein Kanalſchieber, durch deſſen Kanal der Dampf nach zwei von einander getrennten Dampfwegen gelangen kann. Die Ventilſteuerung des großen Zylinders wird auch häufig durch Schieberſteuerung erſetzt.

Rillus und Alexandre (Publ. ind. t. 7) bewirken die Steuerung durch einen einzigen Schieber. Derſelbe iſt ein Kanalſchieber und läßt

bei ſeiner geringen äußeren Deckung den Dampf zu ſeinen beiden Seiten in die Dampfwege des kleinen Zylinders eintreten; der Kanal leitet ihn aus dem kleinen Zylinder in den großen, und der innere Raum des Kanalſchiebers aus dem großen Zylinder in den Kondenſator. Die Expanſion im kleinen Zylinder kann hier nur durch Deckung hervorgebracht werden. Gebr. Mazeline (Publ. ind. t. 7) wenden ebenfalls nur einen Schieber an. Derſelbe liegt zwiſchen den beiden Zylindern und beſteht aus einer auf beiden Seiten gehobelten Platte mit zwei quer durchgehenden Kanälen für den Eintritt des Dampfes und einer Höhlung für den Austritt desſelben auf der Seite des großen Zylinders. Die Dampfwege der beiden Zylinder haben eine ſolche Lage, daß, wenn der friſche Dampf durch den einen Querkanal in den kleinen Zylinder und der expandirende Dampf durch den anderen Querkanal aus dem kleinen in den großen Zylinder tritt, der abgenutzte Dampf durch die Aushöhlung nach dem Kondenſator abſtrömt. Die zweizylindrige Maſchine von Swift und Derham (Lond. Journ. 1857) hat zwar zwei Schieber, dieſelben ſind aber an eine gemeinſchaftliche Stange angeſchloſſen. Sie haben doppelte, rechtwinklig oder parallel zu einander liegende Arbeitsflächen, welche wieder ſo angeordnet ſind, daß ſie den Zufluß und die Abſtrömung des Dampfes für die beiden Zylinder abwechſelnd reguliren.

Eine Abänderung der Woolf'ſchen Maſchine iſt die von Sims, in ihrer neueſten Konſtruktion im Pract. Mech. Journ. 1850 abgebildet. Bei dieſer Maſchine liegen die beiden Zylinder in einer gemeinſchaftlichen Axe, und die beiden Kolben haben eine gemeinſchaftliche Stange. Der friſche Dampf ſchiebt den kleinen Kolben nach der einen Richtung, tritt nach vollendetem Hube hinter den großen Kolben und bewegt dieſen durch ſeine Expanſionswirkung nach der entgegengeſetzten Richtung. Beim Hingang beſteht die Gegenwirkung in dem Drucke, den die Spannung im Kondenſator auf die große Kolbenfläche ausübt; beim Rückgange in dem Drucke, den der expandirende Dampf der kleinen Kolbenfläche entgegenſetzt. Der Raum zwiſchen beiden Kolben ſteht mit dem Kondenſator in Verbindung. Zur Steuerung dient ein gewöhnlicher Dförmiger Schieber.

Woolf'ſche Maſchinen mit über einander ſtehenden Zylindern und gemeinſchaftlichen Kolbenſtangen ſind u. A. angegeben worden von Cole (Mech. Mag. 1848) und Lloyd (Prakt. Mech. Journ. 1851), mit

getrennten Kolbenſtangen von Scribe (Gén. ind. 1856). Eine liegende Woolf'ſche Maſchine aus der Fabrik von Hambruch, Vollbaum und Komp. in Elbing iſt abgebildet und beſchrieben im Polyt. Journ. 1858. Gilman (Lond. Journ. 1838) ſtellt die beiden Zylinder in einander; der Kolben des großen muß alſo ringförmig werden.

Oszillirende Maſchinen. Dieſe Maſchinen ſind einfach und kompendiös, inſofern als durch die Schwingungen, die dem Zylinder ertheilt werden, die Kurbelſtange entbehrlich wird. Sie ſind alſo vorzüglich da anzuwenden, wo es auf Raumerſparniß weſentlich ankommt, wie auf Dampfbooten oder zum Betriebe einzelner Arbeitsmaſchinen, mit denen ſie direkt verbunden ſind, wie Eiſenhämmer, Scheren u. ſ. w. Auf der anderen Seite haben ſie auch mehr oder minder erhebliche Nachtheile: die Dampfvertheilung iſt komplizirt und muß ſehr ſorgfältig ausgeführt ſein, wenn nicht Dampfverluſte entſtehen ſollen; die Schwingungsaxen verurſachen bedeutende Reibung, beſonders wenn der Dampf durch dieſelben eingeführt wird; die Lager der Schwingungsaxen nutzen ſich raſch ab, und endlich iſt auch damit ein Arbeitsverluſt verbunden, daß die Trägheit der Zylindermaſſe mit jedem Hube überwunden werden muß.

Eine ſehr einfache Maſchine dieſer Art, die Scholl in ſeinem „Führer ꝛc., 4. Aufl.," beſchreibt, iſt in Fig. 114 und 115 dargeſtellt. A iſt der Dampfzylinder, an welchen zwei hohle Zapfen BB angegoſſen ſind. Durch die Stopfbüchſe C geht die Kolbenſtange D direkt nach dem Krummzapfen E, deſſen Warze ſie mit einem Kurbelſtangenkopf umfaßt. F iſt die Kurbelwelle, G das Schwungrad. Das eine Lager H der Kurbelwelle iſt auf dem Rahmen T feſtgeſchraubt, welcher auch die Lager für die Zylinderzapfen B,B trägt. Die Rohre a und c treten, mittelſt der Stopfbüchſen b und d gedichtet, in die hohlen Zapfen des Zylinders ein. Von dem Dampfrohr a führt ein Kanal in den Schieberkaſten e, in welchem ſich ein gewöhnlicher Muſchelſchieber n befindet. Der gebrauchte Dampf wird durch den Schieber hindurch nach c geleitet und entweicht von da in die freie Luft. Beim Gange der Maſchine bewegt ſich der Kolben im Zylinder hin und her; da aber der Kopf der Kolbenſtange gezwungen iſt, ſich mit der Kurbelwarze im Kreiſe zu drehen, ſo muß der Zylinder um die Mittelpunkte der Zapfen BB ſchwingen. Dieſe Bewegung des Zylinders hängt alſo genau mit der Stellung des Kolbens zuſammen, und man kann

bei seiner geringen äußeren Deckung den Dampf zu[illegible] Seiten in die Dampfwege des kleinen Zylinders eint[illegible] Die leitet ihn aus dem kleinen Zylinder in den groß[illegible] nach Raum des Kanalschiebers aus dem großen Zy[illegible] gefaßt. sator. Die Expansion im kleinen Zylinder ka[illegible] bunden, hervorgebracht werden. Gebr. Mazeline [illegible] Drehpunkt ebenfalls nur einen Schieber an. De[illegible] ren Hebel Zylindern und besteht aus einer au[illegible] ngende Be- mit zwei quer durchgehenden Kan[illegible] auf seinem und einer Höhlung für den [illegible] und die Lage großen Zylinders. Die Do[illegible] rechtzeitig die solche Lage, daß, wenn [illegible] des Schiebers ist indeß kanal in den kleinen [illegible] ichen. Versieht man dagegen die anderen Querkanal [illegible], so läßt sich das Voreilen sehr gut an- abgenutzte Dampf[illegible]

Die zweizylind[illegible] (Publ. ind. t. 1) gibt eine oszillirende Maschine an, bei 1857) hat [illegible] Steuerung ohne Schieber bewirkt wird. Der Zylinder schaftliche [illegible] seinem unteren Ende um einen Kugelzapfen, der in eine parall[illegible] Pfanne genau paßt. Die Kugel ist mit zwei bis in das geor[illegible] Innere des Zylinders gehenden Oeffnungen durchbohrt, und zwei eben fü[illegible] solche Durchbohrungen sind in der Pfanne angebracht und mit den Dampfwegen des Zylinders so verbunden, daß beim Schwingen des- selben die Oeffnungen der Kugel und der Pfanne abwechselnd zusam- mentreffen und so die Dampfvertheilung bewirken. Mit seitlicher Dampfeinströmung, übrigens aber auf demselben Prinzip beruhend, sind die Maschinen von Lindner und Hoppe (Berl. Ausst. 1844) und von Tousley und Read (Paris. Ausst. 1855) eingerichtet.

In den Jahren 1842 und 1843 tauchte eine Modifikation der oszillirenden Maschinen auf, bei welcher der Zylinder feststeht und nur die Kolbenstange oszillirt. Dies wird dadurch bewirkt, daß man die Stopfbüchse, durch welche die Kolbenstange hindurchgeht, in seitlicher Richtung beweglich macht (Mech. Mag. 1843, Civ. Eng. 1845, Brevets 1845). Neuerlich beschreibt Young eine solche Maschine im Civ. Eng. 1856.

Trunk engines. Den Zweck der Raumersparniß sucht man auch durch die Maschinen mit hohlen Kolbenstangen (trunk engines) zu erreichen. Eine solche Maschine ist in Fig. 116 im Durchschnitt

stellt. An dem Kolben ist die hohle Kolbenstange (trunk) be-
deren Flächeninhalt ungefähr dem halben Querschnitt des
gleich ist; in dieser befindet sich die Kurbelstange, welche
Krummzapfen die Bewegung auf die Schwungradwelle
Dampf tritt durch das Dampfrohr und die Drossel-
Schieberkasten und wird von hier aus vermittelst
Hselnd durch den Kanal am Boden des Zylinders
der die Verbindung mit der oberen Kolbenfläche
über eingeführt. Gleichzeitig findet ein ent-
urch den dritten Kanal Statt. Der Ein-
ans die Maschine zunächst ohne Expansions-
em tiefsten Kolbenstande beginnt der Schieber sich zu
und läßt durch den Kanal unter den Kolben frischen Dampf
nehmen. Da hierbei auch der zweite Kanal offen ist, so wird
gleich der obere Theil des Zylinders mit Dampf gefüllt, und der Kol-
n wird wegen der Querschnittsdifferenz seiner beiden Flächen auf-
bewegt. Dabei wird der oberhalb befindliche Dampf in den
Schieberkasten zurückgedrückt und also auch zur Wirksamkeit unter
Kolben gebracht. Beim höchsten Kolbenstande ist der Schieber so
nieder vorgegangen, daß der untere Kanal mit dem Austrittsrohre
Kommunikation tritt. Von jetzt an wirkt der Dampf nur noch
die obere ringförmige Fläche des Kolbens und treibt, da die un-
volle Fläche mit der Atmosphäre oder dem Kondensator in Ver-
bindung steht, den Kolben nach unten. Damit die Kraft beim Nieder-
gang ebenso groß werde, als beim Aufgang, muß
$\pi(d^2 - d_1^2)\, p - \pi d^2 q = \pi d^2 p - \pi (d^2 - d_1^2)\, p$ oder

$$d_1 = d \sqrt{\frac{p - q}{2p}}$$

wenn d den Durchmesser des Kolbens, d_1 den der Kolbenstange,
p die Dampfspannung und q den Gegendruck bezeichnet.

Bei Maschinen mit Expansion gibt man entweder dem Schieber
eine größere Deckung und größeres Voreilen, oder man führt der obe-
ren Kolbenfläche den Dampf durch eine besondere Kammer zu, in wel-
cher ein Expansionsschieber liegt. Es ist einleuchtend, daß in diesem
Falle von der Gleichförmigkeit des Dampfdrucks bei der Bewegung
in den beiden Richtungen abgesehen werden muß. Zeichnung und
Beschreibung einer von Braunwell konstruirten Expansionsmaschine dieser

ſie daher dazu benutzen, dem Schieber ſeine Bewegung zu ertheilen. Dies wird durch die Gelenkverbindung ghikjm vermittelt. Die Schieberſtange g tritt durch die Stopfbüchſe f des Schieberkaſtens nach außen und wird von dem auf der Axe i ſitzenden Hebel h gefaßt. Ein zweiter auf i befeſtigter Hebel k iſt mit dem Lenker j verbunden, welcher bei m einen mit dem Rahmen T feſt verbundenen Drehpunkt hat. Bei dem Auf- und Abſchwingen der Axe i müſſen deren Hebel h und k, durch den Lenker j gezwungen, eine um i ſchwingende Bewegung annehmen, und dieſe iſt es, welche den Schieber auf ſeinem Spiegel hin und her rückt. Die Dimenſionen der Theile und die Lage der Punkte m und i ſind ſo gewählt, daß der Schieber rechtzeitig die Dampfwege öffnet und verdeckt. Ein Voreilen des Schiebers iſt indeß bei dieſer Steuerungsart nicht zu erreichen. Verſieht man dagegen die Maſchine mit einem Exzentrik, ſo läßt ſich das Voreilen ſehr gut anbringen.

Faivre (Publ. ind. t. 1) gibt eine oszillirende Maſchine an, bei welcher die Steuerung ohne Schieber bewirkt wird. Der Zylinder ſchwingt an ſeinem unteren Ende um einen Kugelzapfen, der in eine kugelförmige Pfanne genau paßt. Die Kugel iſt mit zwei bis in das Innere des Zylinders gehenden Oeffnungen durchbohrt, und zwei eben ſolche Durchbohrungen ſind in der Pfanne angebracht und mit den Dampfwegen des Zylinders ſo verbunden, daß beim Schwingen desſelben die Oeffnungen der Kugel und der Pfanne abwechſelnd zuſammentreffen und ſo die Dampfvertheilung bewirken. Mit ſeitlicher Dampfeinſtrömung, übrigens aber auf demſelben Prinzip beruhend, ſind die Maſchinen von Lindner und Hoppe (Berl. Ausſt. 1844) und von Tousley und Read (Pariſ. Ausſt. 1855) eingerichtet.

In den Jahren 1842 und 1843 tauchte eine Modifikation der oszillirenden Maſchinen auf, bei welcher der Zylinder feſtſteht und nur die Kolbenſtange oszillirt. Dies wird dadurch bewirkt, daß man die Stopfbüchſe, durch welche die Kolbenſtange hindurchgeht, in ſeitlicher Richtung beweglich macht (Mech. Mag. 1843, Civ. Eng. 1845, Brevets 1845). Neuerlich beſchreibt Young eine ſolche Maſchine im Civ. Eng. 1856.

Trunk engines. Den Zweck der Raumerſparniß ſucht man auch durch die Maſchinen mit hohlen Kolbenſtangen (trunk engines) zu erreichen. Eine ſolche Maſchine iſt in Fig. 116 im Durchſchnitt

dargeſtellt. An dem Kolben iſt die hohle Kolbenſtange (trunk) befeſtigt, deren Flächeninhalt ungefähr dem halben Querſchnitt des Zylinders gleich iſt; in dieſer befindet ſich die Kurbelſtange, welche durch den Krummzapfen die Bewegung auf die Schwungradwelle überträgt. Der Dampf tritt durch das Dampfrohr und die Droſſelklappe in den Schieberkaſten und wird von hier aus vermittelſt des Schiebers abwechſelnd durch den Kanal am Boden des Zylinders und durch den Kanal, der die Verbindung mit der oberen Kolbenfläche vermittelt, in den Zylinder eingeführt. Gleichzeitig findet ein entſprechender Dampfabfluß durch den dritten Kanal Statt. Der Einfachheit wegen ſtellen wir uns die Maſchine zunächſt ohne Expanſionswirkung vor. Beim tiefſten Kolbenſtande beginnt der Schieber ſich zu heben und läßt durch den Kanal unter den Kolben friſchen Dampf einſtrömen. Da hierbei auch der zweite Kanal offen iſt, ſo wird zugleich der obere Theil des Zylinders mit Dampf gefüllt, und der Kolben wird wegen der Querſchnittsdifferenz ſeiner beiden Flächen aufwärts bewegt. Dabei wird der oberhalb befindliche Dampf in den Schieberkaſten zurückgedrückt und alſo auch zur Wirkſamkeit unter dem Kolben gebracht. Beim höchſten Kolbenſtande iſt der Schieber ſo weit niedergegangen, daß der untere Kanal mit dem Austrittsrohre in Kommunikation tritt. Von jetzt an wirkt der Dampf nur noch auf die obere ringförmige Fläche des Kolbens und treibt, da die untere volle Fläche mit der Atmoſphäre oder dem Kondenſator in Verbindung ſteht, den Kolben nach unten. Damit die Kraft beim Niedergang ebenſo groß werde, als beim Aufgang, muß

$$\pi (d^2 - d_1^2)\, p - \pi d^2 q = \pi d^2 p - \pi (d^2 - d_1^2)\, p \text{ oder}$$

$$d_1 = d \sqrt{\frac{p - q}{2p}}$$

ſein, wenn d den Durchmeſſer des Kolbens, d_1 den der Kolbenſtange, p die Dampfſpannung und q den Gegendruck bezeichnet.

Bei Maſchinen mit Expanſion gibt man entweder dem Schieber eine größere Deckung und größeres Voreilen, oder man führt der oberen Kolbenfläche den Dampf durch eine beſondere Kammer zu, in welcher ein Expanſionsſchieber liegt. Es iſt einleuchtend, daß in dieſem Falle von der Gleichförmigkeit des Dampfdrucks bei der Bewegung nach den beiden Richtungen abgeſehen werden muß. Zeichnung und Beſchreibung einer von Bramwell konſtruirten Expanſionsmaſchine dieſer

Art findet ſich im Mech. Mag. 1855. Eine Verbindung von zwei mit Expanſion wirkenden Trunkmaſchinen, die durch rechtwinklig gegen einander verſtellte Kurbeln eine gemeinſchaftliche Welle treiben, beſchreibt Humphrey im Rep. of Pat. Inv. 1856.

Rotirende Dampfmaſchinen. Der Umſtand, daß die hin und her gehende Bewegung des Kolbens mit wenigen Ausnahmen immer in eine rotirende Bewegung einer Welle umgeſetzt werden muß, und daß ſich in Folge hiervon eine große Anzahl Zwiſchentheile nothwendig machen, erklärt das ſo wiederholt rege gewordene Beſtreben, eine rotirende Bewegung durch den Dampf unmittelbar zu erhalten. Es iſt nun auch nicht zu läugnen, daß die Maſchinen dadurch weſentlich an Einfachheit gewinnen und auf einen verhältnißmäßig ſehr geringen Raum zuſammengedrängt werden; aber bisher iſt es noch nicht gelungen, ein in allen Stücken tüchtiges Maſchinenſyſtem auf dieſes Prinzip zu gründen. Meiſtentheils nutzen ſich die Theile raſch ab und geben vielfach Veranlaſſung zu Dampfverluſten.

Avery's Maſchine (Mech. Mag. 1836) iſt nach Art des Segner'ſchen Waſſerrades konſtruirt. Der Dampf wird in eine hohle Welle geleitet, die mit zwei rechtwinklig abgezweigten Seitenröhren drehbar in einem verſchloſſenen Behälter angebracht iſt. An den Seitenröhren befinden ſich Oeffnungen, durch welche der Dampf ausſtrömt, wobei er auf die Rückwand eine Reaktion ausübt und der Ausſtrömungsrichtung entgegengeſetzt das Rad umdreht. Auf daſſelbe Prinzip ſind die Maſchinen von Perkins (Rep. of Pat. Inv. 1837), von Gilman nach Art der Fourneyron'ſchen Turbinen (Lond. Journ. 1838), von Paltrineri mit mehreren in einander geſtellten Rädern (Compt. rend. 1844), von Jſoard und Mercier, welche die Verdampfung des Waſſers im Rade ſelbſt bewirken (Bull. de la soc. d'enc. 1846), von Caſtelin-Guérin (Mon. ind. 1847) und von Carter (Civ. Eng. 1853) durch Vermittelung von Waſſer, gegründet. Auch Lepeyre (Compt. rend. 1849) will durch dieſe Dampfturbinen eine beträchtliche Vermehrung der Nutzleiſtung des Dampfes erzielen. M'Kechnie und Nasmyth (Prakt. Mech. Journ. 1848), die ebenfalls dergleichen Maſchinen ausgeführt haben, benutzen ſie zum direkten Betriebe von Ventilatoren und Kreisſägen. Dundonald und Cochrane (Galy-Cazalat, Mém. théor. et prat. sur les mach. à vap. 1837) befeſtigen, wie Fig. 117 zeigt, einen ſich drehenden Flügel oder Kolben A an der Kolbenſtange

B, welche die ihr mitgetheilte rotirende Bewegung weiter fortpflanzt. A und B drehen ſich dampfdicht in einem Zylinder C. Die beiden Zylinderoberflächen D und G, welche durch die Querſtücke NN an einander feſtgehalten werden, ſchließen einen hohlen Raum ab, durch welchen der Dampf, nachdem er gewirkt hat, ſeinen Abzug nehmen kann. Die äußere Zylinderoberfläche D iſt mit dem Zylinder C in Berührung und bildet mit ihm einen ſichelförmigen Raum S, in welchem ſich der Hohlzylinder ſo dreht, daß er den Zylinder C immer in einer und derſelben Linie bei XX berührt. Der Flügel A durchläuft den ganzen Raum des größeren Zylinders und gleitet dabei durch die Oeffnung zwiſchen den beiden Halbzylindern EF, welche dampfdicht ſowohl an ihn, als an die Seiten des Hohlzylinders anſchließen und in den letzteren ſich drehen können. Der Dampf tritt durch die Oeffnung Y in das Innere von GG, geht durch einen Längenausſchnitt in der Richtung des Pfeils nach dem ſichelförmigen Raume S, drückt hier einſeitig auf den Flügel A bei T und treibt denſelben vorwärts, während der auf der anderen Seite bei M befindliche Dampf ſich in der Richtung der Pfeile nach dem Hohlzylinderraume und von dieſem durch K nach dem Kondenſator bewegt. An der Berührungslinie XX ſteht alſo auf der einen Seite der friſche Dampf und auf der anderen der luftverdünnte Raum. Da die Flügelfläche, gegen welche der Dampf drückt, an verſchiedenen Stellen verſchiedene Größe hat, ſo muß man zwei ſolcher Flügel mit gemeinſchaftlicher Achſe anwenden und dieſelben ſo ſtellen, daß der eine das Maximum ſeiner Wirkung ausübt, wenn der andere an der Berührungslinie ſteht, wo ſeine Wirkung Null iſt. Ueber die praktiſche Brauchbarkeit dieſer Maſchine enthält der Civ. Eng. 1846 einen günſtigen Bericht. Nach gleichem Prinzip ſind die Maſchinen von Hackworth (Rep. of Pat. Inv. 1837), von Borrie (Mech. Mag. 1844), von Hick (Lond. Journ. 1844), von Weſtmacott mit vier Flügeln (Lond. Journ. 1847), von Faulcon (Mon. ind. 1847), von Maudslay (Civ. Eng. 1852), von Koſſovitch (Lond. Journ. 1852), von Jones und Shirreff (Prakt. Mech. Journ. 1856) u. A. konſtruirt.

Ferner hat man die rotirenden Dampfmaſchinen auch in der Weiſe ausgeführt, daß man den Zylinder elliptiſch ausbohrte. Der in demſelben ſich drehende maſſive, an zwei diametral gegenüber liegenden Stellen dampfdicht abſchließende Kolben iſt auf einer Welle befeſtigt,

deren Mittelpunkt in der kürzeren Achſe der Ellipſe, aber exzentriſch liegt. Die Exzentrizität der Ellipſe darf nicht zu groß ſein, und die Drehungsaxe der Kolbenwelle, die zugleich Schwungradwelle iſt, muß die kleine Axe der Ellipſe ungefähr bei $^1/_3$ ihrer Länge ſchneiden. Der Kolben hat einen Schlitz, in welchem er ſich während ſeiner Drehung radial verſchieben kann. Auf eine ſolche Maſchine nahm Galloway ſchon im Jahre 1834 in England ein Patent. Später iſt ſie wieder von Wright und Hyatt (Prakt. Mech. Journ. 1852) gebaut worden.

Die Einrichtung der ſogenannten Scheibendampfmaſchinen (disc engines), welche von der Patent Disc Engine Company zu Birmingham in der Stärke von 1—20 Pferdekräften gebaut werden, zeigt Fig. 118. Das Gehäuſe abcd bildet im Innern bei ab und cd ringsum einen Theil einer Kugelfläche; die Seitenwände ad und bc ſind die Mantelflächen zweier abgeſtumpfter Kegel. In der Mitte des Gehäuſes liegt die Kugel k mit der daran befeſtigten Scheibe m. Die Kugel k iſt von dem Kern des Gehäuſes dampfdicht umſchloſſen; ebenſo ſchließt m dampfdicht an das Kugelgehäuſe abcd an. In k iſt die Stange nv befeſtigt, welche an dem einen Ende mit der Kurbel p ſo verbunden iſt, daß ſie ſich in dem Kurbelkopf drehen kann. Der Bügel q dient zur Verſtrebung der Stange nn. Von e aus tritt der friſche Dampf in das Gehäuſe ein, auf die eine Seite der Scheibe m drückend. Vermittelſt einer beſonderen Steuerung bewegt er dabei durch ſeinen Druck die Scheibe derart auf den Kugelflächen hin und her, daß die Welle o eine drehende Bewegung annimmt. Der verbrauchte Dampf entweicht durch das Rohr f. Ausführlicheres über dieſe Maſchine iſt mitgetheilt in den Ann. des mines 1842.

Bei Tiſchbein's Maſchine (Polyt. Centralbl. 1844) drehen ſich die Zylinder ſelbſt.

Verwandt mit den rotirenden iſt die Maſchine von Shipton (Lond. Journ. 1850), welcher Kolben und Krummzapfen zu einem einzigen Organe ſo mit einander verbindet, daß dasſelbe gleichzeitig eine geradlinige und eine rotirende Bewegung annimmt. Es ſei a in Fig. 119 die Kurbel einer gewöhnlichen Dampfmaſchine an der Welle c in der Stellung, bei welcher das Kraftmoment am größten iſt. Die ganze Dampfkraft wirkt in der Linie h unter einem je nach der Länge der Kurbelſtange und der Stellung der Kurbel variirenden Winkel. So

lange der Krummzapfen a den Raum zwiſchen den Wänden ef des Dampfgefäßes, das hier die Stelle des Dampfzylinders vertritt, vollſtändig ausfüllt, kann der in der Richtung der Pfeile über dem Krummzapfen zuſtrömende Dampf denſelben in die Stellung b bringen. In dieſer Lage würde jedoch der Krummzapfen zu kurz ſein, um den Raum des Dampfbehälters in zwei Hälften zu trennen, und es würde daher der Dampf bei d abſtrömen. Um dies zu verhindern, muß man die Form des Krummzapfens ſo abändern, daß bei jeder Stellung der Raum zwiſchen e und f vollſtändig abgeſchloſſen wird. Dieſer Bedingung entſpricht der Kreis gg, und es geht ſomit der Krummzapfen in ein auf der Welle c ſitzendes Exzentrik über. Tritt nun der Dampf in der Richtung der Pfeile über das Exzentrik, ſo geht dieſes in die Lage ii über. Hieraus ergibt ſich, daß der Kolben außer ſeiner rotirenden Bewegung auch eine fortſchreitende annimmt, welche wie gewöhnlich durch eine Kurbel auf die Schwungradwelle zu übertragen iſt.

Anwendung von überhitztem Dampfe. Bei jeder Dampfmaſchine iſt unter übrigens gleichen Umſtänden die ausgeübte Kraft proportional dem verbrauchten Volumen Dampf von beſtimmter Spannung. Wenn man nun durch eine geringere Wärmemenge, als zur Erzeugung eines beſtimmten Volumens Dampf nothwendig iſt, das Volumen desſelben durch Ueberhitzung verdoppeln kann, ſo erhält man, da die Spannung unverändert bleibt, die doppelte Kraft, braucht aber dazu weniger als das doppelte Brennmaterial. Nachdem auf dieſen Vortheil ſchon früher von Sorel im Jahre 1844, von Detmold (Lond. Journ. 1846), Lloyd (Rep. of Pat. Inv. 1852) u. A. hingewieſen worden war, haben in der neueren Zeit die mit überhitztem Dampfe betriebenen Maſchinen von Siemens und von Wethered die allgemeine Aufmerkſamkeit auf ſich gezogen.

Siemens (Kunſt- u. Gewerbebl. f. Bayern, 1857) wendet Dämpfe von 5 Atmoſphären Spannung an, welche ihre Wirkung in zwei Arbeitszylindern und einem ſog. Regeneratorzylinder in der Art ausüben, daß ſie, wenn ſie in dem einen Arbeitszylinder einſeitig gewirkt haben, jedes Mal nach dem Regenerator zurücktreten und ſich dort durch eine kleine Portion friſchen Dampfes ergänzen, um von neuem in denſelben Arbeitszylinder zurückzugehen. Alle drei Zylinder ſind mit Kolben verſehen, und je eine Seite des Regenerators ſteht mit beiden Kolben-

ſeiten je eines Arbeitszylinders in ununterbrochener Verbindung. Auf dem Rückwege vom Regenerator nach den Arbeitszylindern durchſtreichen die Dämpfe, ehe ſie in den unteren Theil des Zylinders treten, engmaſchige Drahtſiebe und erhitzen ſich an dieſen, ſo wie an dem direkt vom Feuer berührten Zylinderboden ſo ſtark, daß ſie beim Eintritt in die untere Hälfte des Arbeitszylinders einen doppelt ſo großen Raum als vorher einnehmen. Es erfolgt nun die Bewegung, da die entgegengeſetzte Kolbenfläche durch Vergrößerung der Kolbenſtange auf die Hälfte reduzirt iſt, alſo auch nur die halbe Druckfläche darbietet. Hat der Kolben ſeinen Weg durchlaufen, ſo wird die Spannung durch den jetzt ſaugend in Wirkung tretenden Regenerator vermindert, der Dampf geht durch die Drahtgeflechte zurück, ſetzt dort ſeine überflüſſige Wärme ab und gelangt mit urſprünglicher Spannung und urſprünglichem Volumen in den Regenerator, wo er expandirend wirkt, während der zweite Arbeitszylinder in Thätigkeit tritt, und der Kolben des erſten zurückgeht.

Aehnlich iſt auch die von Séguin (Compt. rend. 1855 u. 1857) angegebene Maſchine konſtruirt; doch iſt dieſelbe bis jetzt nur im Kleinen verſucht worden, während die Siemens'ſche Maſchine auch in größerem Maßſtabe ſchon mehrfach ausgeführt, geprüft und vortheilhaft befunden worden iſt. Duméry's Projekt (Technolog. 1857) einer zweizylindrigen Maſchine endlich läuft ebenfalls auf dasſelbe Prinzip hinaus; eigenthümlich aber iſt der Vorſchlag des Erfinders, wegen der erhöhten Temperatur, der die Maſchinentheile ausgeſetzt ſind, Mineralſubſtanzen als Schmiermittel anzuwenden. Zu dieſem Zwecke ſollen in die Kolben- und Stopfbüchſenringe zwei Reihen Löcher eingebohrt, und in dieſe kleine Zylinder aus Talk oder Graphit, welche durch Federn gegen die Zylinderwand anzudrücken ſind, eingeſetzt werden.

Gebr. Wethered (Pariſer Ausſtellung 1855) führen aus einem gewöhnlichen Generator ein Schlangenrohr durch den Feuerraum und erhitzen dadurch einen Theil des erzeugten Dampfes bis auf ungefähr 200° C. Dieſer überhitzte Dampf trifft dann unmittelbar vor dem Eintritte in den Zylinder mit dem gewöhnlichen geſättigten Dampfe von 121° im Dampfrohr zuſammen, wo er die im geſättigten Dampfe enthaltenen Waſſertheile in Dampf verwandelt.

Verſuche über die Wirkung der mit überhitztem Dampfe betriebenen Maſchinen im Vergleich mit der Wirkung gewöhnlicher mit

geſättigtem Dampfe betriebener ſind von Hirn angeſtellt, und die Reſultate derſelben im Bull. de la soc. ind. de Mulh. 1857 veröffentlicht.

Maſchinen mit kombinirten Dämpfen. Dutrembley's Maſchine (Mon. ind. 1846, Polyt. Centralbl. 1849, Ann. des min. 1853), die unter dieſer Klaſſe von Maſchinen die größte Verbreitung gefunden hat, beſteht aus zwei Dampfzylindern, die faſt ebenſo eingerichtet ſind, wie die Zylinder der gewöhnlichen Dampfmaſchinen. In dem einen wirkt Waſſerdampf und in dem anderen Aetherdampf. Der Waſſerdampf wird nach vollbrachter Wirkung in einem Kondenſator verdichtet, in welchem ein zur Aufnahme des Aethers dienendes Röhrenſyſtem eingeſchloſſen iſt. Der Aether in dieſen Röhren nimmt die Wärme des umgebenden Waſſerdampfes in ſich auf, kondenſirt den Waſſerdampf und wird ſelbſt in Aetherdampf verwandelt. Das bei der Kondenſation des Waſſerdampfs fallende Waſſer, ſowie etwa vorhandene Luft und übrig gebliebener Dampf werden durch eine Pumpe entfernt. Der Aetherdampf, welcher ſich im Röhrenſyſtem gebildet hat, wird dem zweiten Dampfzylinder zugeführt, in dieſem zur Bewegung des Kolbens angewendet und nach vollbrachter Wirkung in den Aetherdampfkondenſator abgegeben. Dieſer beſteht, wie der Waſſerdampfkondenſator, aus einem Zylinder mit einem den Aetherdampf aufnehmenden Röhrenſyſtem; die Kondenſation wird aber hier dadurch bewirkt, daß in den Kondenſator kaltes Waſſer eingepumpt wird, welches dann durch eine Röhre wieder abläuft. Der kondenſirte Aether wird durch eine Pumpe aus dem Röhrenſyſteme des Aetherdampfkondenſators ausgezogen und dem Röhrenſyſteme im Waſſerdampfkondenſator zugeführt, um dort von neuem verdampft zu werden. Dutrembley's Verſuch, Aldehyd ſtatt Aether zu verwenden, ſcheint nicht von Erfolg begleitet geweſen zu ſein. Chloroform in Verbindung mit Waſſerdampf iſt von Lafaud und von Karr (Mon. ind. 1848) angewendet worden. Neuerlich hat Seyferth (Mitth. d. hannöv. Gew. V. 1858) eine mit Schwefelkohlenſtoff und Waſſerdampf betriebene Maſchine angegeben. Aether für ſich allein, mit Zuſatz von 2 Prozent eines flüchtigen Oels zur beſſern Erhaltung der Maſchinentheile, iſt von Tiſſot (Compt. rend. 1857) vorgeſchlagen worden.

Endlich ſind hier noch die ſog. cloud engines von Storm (Prakt. Mech. Journ. 1854) zu erwähnen, deren Eigenthümlichkeit darin

beſteht, daß dem Dampf während ſeiner Expanſion im Zylinder atmoſphäriſche Luft zugeführt wird.

Transportable Dampfmaſchinen (Lokomobilen). Dieſe Maſchinen, die in der neueren Zeit (ſeit 1841) vielfach in der Landwirthſchaft, bei Bauten, bergmänniſchen Arbeiten u. ſ. w. zur Anwendung gekommen ſind, ſind kleine Maſchinen von 4—6 Pferdekräften, welche in Verbindung mit dem zugehörigen Keſſel auf einem Rädergeſtelle liegen und ſomit leicht transportirt werden können. Der Keſſel, ganz ähnlich dem Lokomotivkeſſel, hat 24—40 Röhren von 6—7 Centimeter Durchmeſſer und etwa zwei Meter Länge. Dem entſprechend iſt auch die Feuerung konſtruirt. Die Maſchine ſteht oberhalb oder zur Seite des Keſſels; ſie hat nur einen Zylinder und iſt mit Schwungrad, Riemenſcheibe oder Räderwerk und Zentrifugalregulator verſehen. Die Feuerung iſt am hinteren Ende des Wagengeſtelles, ſo daß man feuern und ſelbſt die Maſchine in Gang ſetzen kann, wenn die Pferde vorgeſpannt ſind. Der Zylinder liegt in der Regel horizontal; doch hat man auch andere Anordnungen. So ſtellen Tuxford und Sohn den Zylinder vertikal an das Ende der Feuerung, um die ganze Maſchine mit einem Mantel umgeben zu können, wodurch nicht allein dem Wärmeverluſte, ſondern auch dem Roſten und der Abnutzung, denen die gewöhnlich frei liegenden Theile ſtark ausgeſetzt ſind, vorgebeugt wird. Bei anderen Maſchinen (Hornsby, Alchin) ſteht der Zylinder im Dampfreſervoir oberhalb der Feuerung, wodurch die Kondenſation des Dampfes im Zylinder, ſowie das Ausfrieren der Röhren im Winter vermieden wird. Jedenfalls muß der Zylinder wenigſtens mit einem Mantel umgeben ſein, durch welchen entweder die Dämpfe (Clayton), oder die heißen gasförmigen Verbrennungsprodukte (Carrett) geleitet werden.

Regulirung der Bewegung. Da die Kolbenkraft nicht nur bei Expanſions-, ſondern auch bei Volldruckmaſchinen in jeder anderen Stellung des Kolbens eine andere iſt, ſo iſt natürlich auch die Drehkraft, welche vermittelſt der Kurbel die Hauptwelle in Bewegung ſetzt, veränderlich. Wenn Kurbelſtange und Kurbel in eine gerade Linie fallen, iſt ſie Null; je mehr der Winkel zwiſchen beiden ſich 90° nähert, deſto größer wird ſie; und dann nimmt ſie in nahezu gleichem Maße wieder ab. Dieſe Ungleichförmigkeit der Bewegung wird beſeitigt oder wenigſtens vermindert durch Anbringung eines Schwung-

rades (volant, fly wheel), eines schweren auf die Kurbelwelle aufgekeilten Rades, welches vermöge seiner Trägheit den Bewegungszustand der Maschine unverändert zu erhalten sucht. Es ist einleuchtend, daß dasselbe um so schwerer werden muß, je größer die Geschwindigkeits- und Kraftdifferenzen sind, also am schwersten bei Expansionsmaschinen, sowie bei solchen Maschinen, welche mit einer verhältnißmäßig kurzen Kurbelstange arbeiten. Gleichzeitig ist aber auch auf den Grad der Regelmäßigkeit, welchen der Gang der Arbeitsmaschinen erlangen soll, oder das Verhältniß, welches zwischen der mittleren Geschwindigkeit und der größten zulässigen Abweichung von derselben Statt finden soll, Rücksicht zu nehmen. Wird dieser Grad der Regelmäßigkeit mit δ, die Umdrehungszahl der Schwungradwelle mit u, die Leistung der Maschine in Pferdekräften mit L, und die Umfangsgeschwindigkeit des Schwungrads, in Metern, mit c bezeichnet, so ist nach Weisbach für eine Maschine ohne Expansion, deren Kurbelstange 5 Mal so lang als die Kurbel ist, das Gewicht

$$G = 9882 \frac{L}{\delta u c^2},$$

und $\delta = \frac{1}{32}$ angenommen,

$$G = 316224 \frac{L}{u c^2}$$

zu setzen. Unter denselben Umständen wird bei einer Maschine mit dreifacher Expansion

$$G = 16770 \frac{L}{\delta u c^2},$$

und $\delta = \frac{1}{32}$ angenommen,

$$G = 536640 \frac{L}{u c^2}.$$

Das Schwungrad kann erheblich leichter und unter Umständen, z. B. wenn es Bedingung ist, daß man die Maschine sofort in Stillstand versetzen kann, wie bei Lasthebungsmaschinen, ganz entbehrlich werden, wenn man die Welle durch zwei Krummzapfen treibt, welche so gegen einander verstellt sind, daß, während der eine in der ungünstigsten Stellung sich befindet, der andere gerade die vortheilhafteste einnimmt. Man bewirkt dadurch nicht nur, daß die todten Punkte

der beiden Kurbeln leichter überwunden werden, ſondern es nähert ſich auch in den Zwiſchenſtellungen die Summe der Kurbelkräfte einer konſtanten Größe. Bei völlig gleich gebauten Maſchinen, die zuſammen eine Schwungradwelle treiben (Zwillingsmaſchinen, machines jumelles), wird dieſe Bedingung durch die Verſtellung der Kurbeln unter einem rechten Winkel erreicht. Ueberträgt man aber bei Woolfſchen Maſchinen die beiden Kolbenkräfte durch zwei Kurbeln auf die Schwungradwelle, ſo wird der Verſtellungswinkel ein anderer und ändert ſich namentlich auch mit den Expanſionsgraden in den beiden Zylindern. In Frankreich ſind die nach Woolf'ſchem Syſtem konſtruirten Maſchinen von Legavrian und Farinaux mit einer Verſtellung der Kurbeln um 158° ſehr verbreitet.

Bei dieſen zweizylindrigen Maſchinen reduzirt ſich das Schwungradgewicht unter übrigens denſelben Verhältniſſen, wie oben, auf

$$G = 2593 \frac{L}{\delta u c^2},$$

oder für $\delta = \frac{1}{32}$,

$$G = 82976 \frac{L}{u c^2},$$

wenn die Maſchinen ohne Expanſion arbeiten, und entſprechende Verminderungen ſind auch bei den Expanſionsmaſchinen vorzunehmen.

Die größte Regelmäßigkeit des Ganges iſt wohl den dreizylindrigen Maſchinen von Legavrian (Publ. ind. t. 9) zuzuſprechen. Dieſelben beſtehen aus einem kleinen Zylinder, in welchem der Dampf im friſchen Zuſtande wirkt, und zwei großen, die zwar den gleichen Hub des Kolbens, wie der kleine, aber nur die halbe Geſchwindigkeit desſelben haben, und in welchen der Dampf durch ſeine Expanſion arbeitet. Trotz des hohen Expanſionsgrads, den man anwendet, machen doch die dreifache Kurbel, das mit der Kurbel des kleinen Zylinders verbundene, raſch gehende Schwungrad und endlich die Radverbindungen zwiſchen den einzelnen Kurbeln, die auch als Schwungmaſſen wirken, den Gang der Maſchine zu einem ſehr regelmäßigen.

Um die Kraft der Dampfmaſchine im unveränderten Gleichgewicht mit dem durch die Arbeitsmaſchinen hervorgerufenen Widerſtande zu erhalten, macht man jene von dieſem abhängig, indem man entweder die Menge des eintretenden Dampfes, oder den Expanſionsgrad der

Maſchine nach der Geſchwindigkeit der Hauptwelle ſich ſelbſtthätig reguliren läßt. Die Vorrichtungen, die zu dieſem Zwecke dienen, heißen Regulatoren (modérateur, governor).

Der ſchon im Hauptwerke beſchriebene Watt'ſche Regulator oder das koniſche Pendel hat den Mangel, daß nach einer Geſchwindigkeitsänderung nicht wieder die normale Geſchwindigkeit hervorgerufen wird, ſondern eine, welche zwiſchen der normalen Geſchwindigkeit und der dem geänderten Widerſtande oder der geänderten Kraft entſprechenden liegt. Denkt man ſich nämlich verſchiedene Stellungen des Regulators und die zu jeder gehörige Oeffnung der Dampfklappe, und ſetzt man voraus, daß die mittlere dieſer Stellungen zu der Normalgeſchwindigkeit der Maſchine gehört, ſo wird, wenn der Normalzuſtand der Maſchine durch Ausrückung einer Anzahl von Arbeitsmaſchinen geſtört wird, die Winkelgeſchwindigkeit ſich vergrößern, die Kugeln werden ſich heben, und es wird die Dampfklappe bis auf den Punkt geſchloſſen werden, bei welchem die zur Erhaltung des Normalgangs erforderliche Dampfmenge einzuſtrömen vermag. In dieſer Stellung müßte nun auch die Dampfklappe bleiben, wenn die Maſchine ihre Normalgeſchwindigkeit behalten ſoll; aber dies würde bedingen, daß auch die Kugeln in ihrer neuen Stellung verharren, was wieder nicht anders erfolgen kann, als wenn die geſteigerte Winkelgeſchwindigkeit fortdauernd Statt findet. Da das letztere nun nicht möglich iſt, ſo wird ſich beim Zurückgehen der Kugeln eine ſolche zwiſchen beiden Geſchwindigkeiten liegende Umdrehungsgeſchwindigkeit herſtellen, bei welcher ein Gleichgewicht zwiſchen Bewegkraft und Widerſtand eintritt; es wird aber dieſe Geſchwindigkeit nothwendigerweiſe größer ſein, als die Normalgeſchwindigkeit. Dieſer Uebelſtand macht ſich um ſo mehr geltend, je weiter die Grenzen ſind, innerhalb deren der Regulator ſeine Wirkſamkeit entwickeln muß.

Dies läßt ſich auch durch Rechnung zeigen. Bezeichnet a die Länge einer Pendelſtange, ω die Winkelgeſchwindigkeit des Pendels und α den Ausſchlagswinkel deſſelben, ſo iſt

$$\omega^2 = \frac{g}{a \cos \alpha}.$$

Hieraus geht hervor, daß bei veränderlichem Ausſchlagswinkel α und unveränderlich langer Pendelſtange a die Winkelgeſchwindigkeit ω veränderlich wird.

Dagegen wird ω konſtant, wenn man a cos α, alſo die Subtangente der Kurve, nach welcher die Kugeln ſich heben und ſenken, zu einer konſtanten Größe macht. Die einzige Kurve, welche dieſer Bedingung entſpricht, iſt die Parabel. Durch einen paraboliſchen Regulator alſo, d. h. einen ſolchen Zentrifugalregulator, bei welchem die Kugeln ſich nach einer Parabel heben und ſenken, erfüllt man die Bedingung, daß die Maſchine ſich unausgeſetzt mit konſtanter Geſchwindigkeit bewegt. Hierauf iſt der Regulator von Franke, in einem beſonderen Schriftchen beſchrieben, gegründet. Dieſer Regulator wird erheblich einfacher, ohne an Brauchbarkeit zu verlieren, wenn man den tiefſten, mittleren und höchſten Stand der Kugeln nach der Parabelgleichung

$$y = \frac{\sqrt{2gx}}{\omega},$$

in welcher x die Abſciſſe in der Richtung der Regulatorwelle und y die zugehörige rechtwinklige Ordinate bezeichnet, beſtimmt, durch die gefundenen drei Punkte einen Kreisbogen legt und den zugehörigen Mittelpunkt als Drehaxe für den einen Arm eines koniſchen Pendels benutzt, dem dann ein auf dieſelbe Weiſe beſtimmter zweiter Arm wie gewöhnlich beigegeben wird (Polyt. Journ. Bd. 138).

Jones (Prakt. Mech. Journ. 1854) ſucht den oben angedeuteten Uebelſtand des Watt'ſchen Regulators dadurch zu vermindern, daß er auf die Stange, welche die Schwankungen der Kugeln auf die Droſſelklappe überträgt, Federn wirken läßt. Dieſe arbeiten der Auf- und Niederbewegung der Stange entgegen und üben einen um ſo größeren Widerſtand aus, je mehr die Stange nach der einen oder anderen Richtung hin ſich aus ihrer Normalſtellung entfernt.

Die Idee, welche dem Differenzialregulator von Gebr. Werner (Polyt. Journ. Bd. 98) zu Grunde liegt, iſt folgende: Wenn die Hülſe des Zentrifugalregulators eine Schraubenmutter, und die zu regulirende Maſchine eine Schraubenſpindel treibt, ſo findet ſo lange eine übereinſtimmende Stellung beider Statt, als die beiderſeits auf einander einwirkenden Geſchwindigkeiten einander vollkommen gleich ſind. Sobald aber die Maſchine eine ſchnellere oder langſamere Bewegung annimmt, ſo tritt eine Verſchiebung der Mutter an der Spindel ein, die nach der einen oder anderen Seite gerichtet iſt und ſo lange dauert,

bis beide Geſchwindigkeiten wieder gleich geworden ſind. Dieſe Verſchiebung wird auf die Droſſelklappe übertragen. Auch die Regulatoren von Whitelaw (Civ. Eng. 1852) und von Luttgens (Gén. ind. 1853) beruhen auf dieſem Prinzipe.

Denſelben Zweck erreicht man (Siemens, Farcot) ferner dadurch, daß man in zwei koniſche Räder, von denen das eine von der Dampfmaſchine aus und das andere von dem Schwungkugelregulator aus, und zwar in entgegengeſetzter Richtung umgetrieben wird, ein drittes koniſches Rad eingreifen läßt, deſſen drehbare Axe mit der Droſſelklappe in Verbindung geſetzt iſt. So lange die beiden erſten koniſchen Räder ſich mit gleichen Geſchwindigkeiten drehen, dreht ſich das dritte Rad nur um ſeine eigene Axe; ſobald aber eines von jenen eine andere Geſchwindigkeit annimmt, ſo dreht ſich auch die Axe des dritten Rades und verändert dadurch in entſprechendem Maße die Stellung der Droſſelklappe. Einen Regulator dieſer Art, mit Einſchaltung zweier koniſchen Riemenſcheiben, beſchreibt auch Schmidt (Fortſchr. in d. Konſtrukt. d. Dampfm. 1857).

Endlich kann man die Bewegung des Regulators einerſeits und die der Dampfmaſchine andererſeits auf zwei Sperrkegel wirken laſſen, die zwei entgegengeſetzt gezahnten Sperrädern angehören. So lange die Maſchine ihre Normalgeſchwindigkeit hat, findet gar kein Eingriff Statt, bei veränderter Geſchwindigkeit aber greift der eine oder andere Sperrkegel in ſein zugehöriges Rad ein und bewirkt eine theilweiſe Drehung der Sperrradaxe, die durch geeignete Mechanismen auf die Droſſelklappe oder den Expanſionsſchieber übertragen wird. Nach dieſem Prinzip ſind die Regulatoren von Biggart und Loudon (Prakt. Mech. Journ. 1855), von M'Naught (Technolog. 1857) und von Warnéry (Gén. ind. 1858) ausgeführt.

Um das koniſche Pendel für Schiffe anwendbar zu machen, bringt es Silver (Scient. Am. 1856) an einer liegenden Welle an und verſieht es nach beiden Seiten hin mit Armen und Kugeln.

Bei dem Pendelregulator werden die Schwungkugeln durch ein ſchweres Pendel erſetzt, welches vermittelſt eines Steigrads und einer Hemmung einem Räderwerke eine gleichförmige Bewegung mittheilt. Dieſe gleichförmige Bewegung wird mit der veränderlichen Bewegung der Dampfmaſchine durch einen Differenzialmechanismus kombinirt, welcher die ihm mitgetheilte Bewegung auf die Droſſelklappe

fortpflanzt. Regulatoren dieſer Art ſind von Wiebe, von Perpigna (Lond. Journ. 1847), von Cohen, David und Siama (Bull. de la soc. d'enc. 1851) und von Moiſon (Prakt. Mech. Journ. 1854) konſtruirt worden.

Lohn (Notizbl. d. öſterr. Ing. V. 1851) empfiehlt einen hydrauliſchen Regulator von folgender Konſtruktion: Ein Waſſerreſervoir wird durch eine von der Maſchine bewegte Pumpe ſo mit Waſſer verſehen, daß je nach dem ſchnelleren oder langſameren Gange der Maſchine mehr oder weniger Waſſer in das Reſervoir geſchöpft wird. Eine an dem letzteren angebrachte Oeffnung geſtattet dem Waſſer fortwährenden Abfluß, und zwar iſt dieſelbe ſo zu reguliren, daß bei regelmäßigem Gange der Maſchine eben ſo viel Waſſer abfließt, als durch die Pumpe zugeführt wird. Im Waſſerſpiegel des Reſervoirs befindet ſich ein Schwimmer, welcher mit der Droſſelklappe in einer ſolchen Verbindung ſteht, daß beim Steigen des Waſſerſpiegels über die normale Höhe die Dampfzuflußöffnung verkleinert und dagegen beim Fallen desſelben unter die normale Höhe vergrößert wird. Im Prinzip hiermit völlig übereinſtimmend iſt der Regulator von George (Gén. ind. 1856).

Eine andere Art hydrauliſcher Regulatoren (Prakt. Mech. Journ. 1856) beſteht aus einer Schraube, welche in einem mit Waſſer gefüllten Zylinder liegt und von der Maſchine aus eine drehende Bewegung empfängt. Die Welle der Schraube läuft in feſten Lagern, und der Zylinder iſt ſo auf dieſelbe aufgepaßt, daß er ſich auf ihr verſchieben kann. Jede Vermehrung der Geſchwindigkeit im Gange der Maſchine bewirkt, daß die Schraube das Waſſer gegen das Ende des Zylinders drückt und dadurch eine Verſchiebung desſelben hervorbringt, die den Oeffnungsquerſchnitt der Droſſelklappe verkleinert. Wird dagegen der Gang langſamer, ſo zieht ein Gewicht oder eine Feder den Zylinder nach der entgegengeſetzten Richtung und öffnet zugleich die Droſſelklappe mehr. Die beiden Enden des Zylinders ſind mit Schaufeln verſehen, damit das im Zylinder enthaltene Waſſer ſich nicht mit der Schraube drehen kann. Auf demſelben Prinzip beruhen die Regulirvorrichtungen von Simpſon und Shipton (Rep. of Pat. Inv. 1849), von Jennings (Lond. Journ. 1853) und von Moiſon (Prakt. Mech. Journ. 1854).

Der hydrauliſche Regulator von Bourdon (Bull. de la soc. ind. de Mulh. 1857) beſteht aus zwei in einander geſtellten, konzentriſchen

Gefäßen, welche mit Waſſer gefüllt ſind und durch eine Bodenöffnung im inneren Gefäß mit einander kommuniziren. In dem inneren Gefäß dreht ſich ein Ventilator mit einer zentralen Saugöffnung und führt einen Theil des Waſſers aus dem innern in das äußere Gefäß über, ſo daß der Waſſerſpiegel in beiden Gefäßen in verſchiedener Höhe ſteht, die um ſo mehr differirt, je größer die Geſchwindigkeit des Ventilators iſt. Die Schwankungen des Waſſerſpiegels werden vermittelſt eines Schwimmers und einer Hebelverbindung auf die Droſſelklappe übertragen.

Der Regulator von Child und Wilſon (Prakt. Mech. Journ. 1854) beſteht aus einer Verbindung eines hydrauliſchen Regulators mit einem Schwungkugelregulator.

Molinié's pneumatiſcher Regulator (Bull. de la soc. d'enc. 1841) beſteht, wie Fig. 120 zeigt, aus zwei Gebläſeräumen M und N, welche von feſtliegenden Böden und von in regelmäßige Falten gelegten Ledermänteln begrenzt und durch einen von der Maſchine auf und nieder bewegten Kolben A von einander abgetrennt ſind. Ueber dem feſtliegenden Deckel D ſteht ein drittes Luftreſervoir O mit einem beweglichen Deckel E, in welchem die nach der Droſſelklappe führende Stange feſtſitzt. Die beiden unteren Räume M und N ſind durch die Saugventile a und b mit der äußeren Luft und durch die Druckventile c und d mit dem oberen Luftraume O in Verbindung geſetzt. Beim Aufgange des Kolbens A tritt die äußere Luft durch a in den ſich allmälig vergrößernden Raum M, und die innere Luft durch c aus dem ſich zuſammenziehenden Raume N in das dritte Reſervoir O. Beim Niedergang ſtrömt die äußere Luft durch das Ventil b in den ſich allmälig ausdehnenden Raum N, und die innere Luft durch das Ventil d aus dem ſich verkleinernden Raume M in das obere Reſervoir, während die Ventile a und c verſchloſſen bleiben, ſowie beim Aufgang b und d verſchloſſen ſind. Das Ventil d liegt über einem Schlauch F, der aus dem Raume M nach dem Reſervoir O führt und durch den Kolben A hindurchgeht. Die Luft, welche aus den Gebläſeräumen M und N mittelſt des Kolbens A in das Reſervoir O gedrückt wird, ſtrömt aus dieſem wieder durch die Mündungen e e im beweglichen Deckel E in die freie Luft. Durch Kegelventile, welche mit Stellſchrauben s s verbunden ſind, iſt dieſer Ausfluß nach Bedarf zu reguliren. Im Beharrungs-

zuſtande ſchicken die Gebläſeräume M und N ſo viel Luft in das Reſervoir O, als durch deſſen Ausmündungen e e fortſtrömt, und es bleibt folglich hierbei der Deckel E mit ſeiner durch ein Gewicht G belaſteten Stange und der an dieſer angeſchloſſenen Droſſelklappe in einer unveränderten Stellung; wird aber die Geſchwindigkeit der Maſchine und folglich auch des Kolbens A eine andere, ſo ändert ſich dadurch das dem Reſervoir zugeführte Windquantum und mithin auch der Stand des Deckels E mit dem Gewichte G und der Droſſelklappe. Ein ſpäter gemachter Vorſchlag, die Stellung der Kegelventile, ſtatt durch die Stellſchrauben s, vermittelſt eines Schwungkugelregulators zu reguliren (Rep. of Pat. Inv. 1847), dürfte kaum als eine Verbeſſerung zu bezeichnen ſein.

Branche und Coſte (Prakt. Mech. Journ. 1855) erſetzen den Blasbalg durch ein kleines Zylindergebläſe. A und B (Fig. 121) ſind zwei aus einem Stücke gegoſſene Zylinder, in denen ſich Kolben bewegen. Der eine derſelben, A, iſt ein gewöhnlicher Gebläſezylinder, welcher mit der Dampfmaſchine in möglichſt unmittelbare Verbindung geſetzt iſt und ſowohl beim Aufgang als beim Niedergang Luft unter den Kolben des zweiten, als Reſervoir dienenden Zylinders B bläst. Die Stange dieſes Kolbens, welcher mit den Gewichten F und G beſchwert iſt, damit der komprimirten Luft das Gleichgewicht gehalten wird, ſteht mit der Droſſelklappe in Verbindung und ſchließt dieſelbe deſto mehr, je höher der Kolben gehoben wird, während ſie umgekehrt um ſo weiter geöffnet wird, je tiefer der Kolben ſinkt. Die komprimirte Luft tritt in ſtets unverändert gleicher Menge zur Seite aus; die Hebung und Senkung des Kolbens im zweiten Zylinder richtet ſich alſo nach der Differenz zwiſchen der variabeln zugeführten und konſtanten abgeführten Luftmenge.

Moiſon's pneumatiſcher Regulator (Prakt. Mech. Journ. 1854) beſteht in einem Flügelrade, welches mit einer Anzahl um Zapfen drehbarer Flügel verſehen iſt. Auf dieſe Flügel wirken Federn, welche ihnen das Beſtreben ertheilen, ſich tangential einzuſtellen, wobei ſie während der Umdrehung des Rades den kleinſten Luftwiderſtand zu überwinden haben. Die Zentrifugalkraft aber, welche nach der Ingangſetzung ſofort in Thätigkeit tritt, ſucht den Flügeln je nach ihrer Geſchwindigkeit verſchiedene Neigungen zu ertheilen. Die Anordnung iſt nun ſo getroffen, daß ſie bei regelmäßigem Gange die mittlere

Neigung zwiſchen der radialen und der tangentialen Stellung haben. Sobald die Geſchwindigkeit wächſt, ſtellen ſie ſich mehr radial und verurſachen einen größern Luftwiderſtand; nimmt aber die Geſchwindigkeit ab, ſo findet das Gegentheil ſtatt: ſie ſtellen ſich mehr tangential, und der Luftwiderſtand wird vermindert. Dieſe Drehung der Flügel wird durch einen geeigneten Mechanismus auf die Droſſelklappe übertragen.

Der Federregulator von Poncelet beſteht aus zwei gleich großen Rädern A und B (Fig. 122), welche zwei gleich große Getriebe E und F in Umdrehung ſetzen. Das Getriebe E iſt als Schraubenmutter ausgehöhlt, und das andere ſitzt feſt auf der Schraubenſpindel S, welche durch jene Mutter hindurchgeht. Laufen die beiden Räder und Getriebe gleich ſchnell um, ſo ändert das die Schraubenmutter bildende Getriebe ſeine Stellung auf der Spindel nicht; dreht ſich aber das eine ſchneller um, als das andere, ſo verſchiebt ſich das Getriebe auf der Spindel und verſtellt vermittelſt des Muffs M und der Stange N die Droſſelklappe. Die Welle C des Rades A wird von der Dampfmaſchine umgedreht und überträgt ihre Bewegung auf die Welle D des Rades B mittelſt Bolzen b und Stahlfedern f, von denen die erſteren um den Umfang einer Scheibe G G auf der Welle C herum angeordnet ſind und die letzteren aus einem Muff K auf der Welle D radial hervorſtehen. Wenn daher die Umdrehungszahl der Welle C, und folglich auch die Biegung der Federn f ſich verändert, ſo wird die Geſchwindigkeit des Rades B eine andere, als die des Rades A, und es erfolgt eine Verrückung der Mutter und des Muffs.

Hunt (Prakt. Mech. Journ. 1854) hat den Federregulator mit Benutzung desſelben Prinzips in einer einfacheren Form ausgeführt. Statt der beiden Räder und Getriebe mit Schraube und Mutter gibt er dem Ende der Triebwelle ein Schraubengewinde und dem Muffe, welcher die treibende und die getriebene Welle mit einander verbindet, ein Muttergewinde. Sobald daher die beiden Wellen ſich mit verſchiedenen Geſchwindigkeiten bewegen, findet eine Verſchiebung des Muffs und eine Verſtellung der mit dieſem verbundenen Droſſelklappe Statt. Die flachen Stahlfedern ſind hier durch einen Kautſchukzylinder erſetzt.

Leiſtung. Die bis jetzt aufgeſtellten Theorien für die Berechnung der Leiſtung von Dampfmaſchinen laſſen ſich auf zwei zurückführen: die Koeffiziententheorie und die Pambour'ſche Theorie.

Die Hauptzüge der Koëffiziententheorie ſind folgende: Wird ein Kolben vom Querſchnitt F durch Dampf, welcher auf die Flächeneinheit den Druck p ausübt, getrieben, ſo iſt die wirkende Kraft Fp und die Arbeit derſelben während des Kolbenwegs s_1, unveränderte Spannung vorausgeſetzt,

$$L_1 = Fps_1.$$

Wirkt der Dampf, nachdem der Kolben den Weg s_1 zurückgelegt hat, expanſionsweiſe, alſo mit veränderlicher Spannung, ſo iſt ſeine Leiſtung aus

$$dL_2 = Fp_x dx$$

zu beſtimmen, wenn unter p_x die Spannung verſtanden wird, welche der Dampf nach Zurücklegung des Kolbenwegs x, vom Beginn der Expanſion an gerechnet, angenommen hat. Nennt man den ganzen Kolbenhub s, ſo iſt mit Zugrundelegung des Mariotte'ſchen Geſetzes

$$\frac{p_x}{p} = \frac{Fs_1}{F(s_1 + x)}, \text{ oder}$$

$$p_x = p\left(\frac{s_1}{s_1 + x}\right).$$

Daher wird

$$dL_2 = Fp\left(\frac{s_1}{s_1 + x}\right) dx$$

und die geſammte Expanſionsleiſtung bis zum vollendeten Kolbenhube s:

$$L_2 = Fp\int_0^{s - s_1}\left(\frac{s_1}{s_1 + x}\right) dx$$

$$= Fps_1 \ln\left(\frac{s}{s_1}\right).$$

Wird endlich der Gegendruck auf die Flächeneinheit mit q bezeichnet, ſo iſt die Leiſtung des Gegendrucks:

$$L_3 = Fqs.$$

Daher die geſammte Leiſtung bei einem Kolbenhube:

$$L_1 + L_2 - L_3 = Fps_1 + Fps_1 \ln\left(\frac{s}{s_1}\right) - Fqs,$$

und die Leiſtung in der Sekunde, wenn n Züge in der Minute gemacht werden,

$$L = Fps_1 \frac{n}{60}\left[1 + \ln\left(\frac{s}{s_1}\right) - \frac{qs}{ps_1}\right].$$

Dies iſt aber nur das theoretiſche Arbeitsvermögen; um die effektive Leiſtung zu erhalten, muß man, da p und q die Spannungen im Keſſel und im Kondenſator oder beziehentlich die der atmoſphäriſchen Luft bezeichnen, ſowie in Rückſicht auf die Widerſtände und Verluſte, dieſen Werth mit einem Koëffizienten multipliziren, der bei verſchieden konſtruirten Maſchinen verſchieden iſt und nach Tredgold zwiſchen 0,48 und 0,63 ſchwankt.

Pambour geht von folgenden Vorausſetzungen aus: Sobald der Dampf aus dem Keſſel in den Zylinder übertritt, verändert er ſeine Spannung in der Weiſe, daß der Druck p_1, den er gegen jede Flächeneinheit des Kolbens ausübt, der Belaſtung des Kolbens r, ebenfalls auf die Flächeneinheit reduzirt, das Gleichgewicht hält. Hiernach wird $p_1 = r$. Bei der Expanſion vermindert ſich die Temperatur des Dampfes; es iſt daher das Mariotte'ſche Geſetz nicht mehr gültig, ſondern die Temperatur oder ſtatt dieſer nach Navier das der Rechnung ſich beſſer anſchließende ſpezifiſche Dampfvolumen, das durch eine Gleichung von der Form:

$$\mu_1 = \frac{\alpha}{\beta + p_1}$$

ausgedrückt werden kann, einzuführen. Dasſelbe iſt nach Pambour zu ſetzen:

$$\text{für Niederdruck: } \mu_1 = \frac{20'000000}{1200 + p_1},$$

$$\text{„ Hochdruck: } \mu_1 = \frac{21'232000}{620 + p_1},$$

wobei p_1 in Kilogrammen pro Quadratmeter zu nehmen iſt.

Hat der Kolben vom Beginn der Expanſion an den Weg x zurückgelegt, ſo geht das ſpezifiſche Dampfvolumen in

$$\mu_x = \frac{\alpha}{\beta + p_x}$$

über, und es wird

$$\frac{\mu_1}{\mu_x} = \frac{\beta + p_x}{\beta + p_1} \text{ oder}$$

$$p_x = \frac{\mu_1}{\mu_x}(\beta + p_1) - \beta,$$

und da die ſpezifiſchen Dampfvolumina den abſoluten proportional ſind,

$$p_x = \left(\frac{s_1}{s_1 + x}\right)(\beta + p_1) - \beta,$$

oder mit Berückſichtigung des ſchädlichen Raums in den Dampfwegen, der durch eine Länge σ des Zylinders ausgedrückt werden möge,

$$p_x = \left(\frac{s_1 + \sigma}{s_1 + \sigma + x}\right)(\beta + p_1) - \beta.$$

Die Expanſionsleiſtung folgt hiernach aus:

$$dL_2 = F p_x\, dx,$$

$$L_2 = F\int_0^{s_1 - s}\left[\left(\frac{s_1 + \sigma}{s_1 + \sigma + x}\right)(\beta \pm p_1) - \beta\right] dx$$

$$= F(s_1 + \sigma)(\beta + p_1)\ln\left(\frac{s + \sigma}{s_1 + \sigma}\right) - F\beta(s - s_1).$$

Addirt man hierzu die Leiſtung des Dampfes vor der Expanſion und ſetzt die Summe gleich der Arbeit der dem Kolben entgegen arbeitenden Laſt, ſo wird

$$Frs = Fp_1 s_1 + F(s_1 + \sigma)(\beta + p_1)\ln\left(\frac{s+\sigma}{s_1+\sigma}\right) - F\beta(s - s_1).$$

Das in der Sekunde verdampfte Speiſewaſſerquantum S liefert die Dampfmenge

$$\mu_1 S = \left(\frac{L}{\beta + p_1}\right) S$$

von der Spannung p_1. Dieſe Dampfmenge läßt ſich aber auch, mit Beibehaltung der früheren Bezeichnungen, durch

$$F(s_1 + \sigma)\frac{n}{30} = Fv\left(\frac{s_1 + \sigma}{s}\right)$$

ausdrücken, wenn v die Kolbengeſchwindigkeit bezeichnet. Hiernach wird

$$\left(\frac{\alpha}{\beta + p_1}\right) S = Fv\left(\frac{s_1 + \sigma}{s}\right), \text{ und}$$

$$p_1 = \frac{\alpha S}{Fv}\left(\frac{s}{s_1 + \sigma}\right) - \beta,$$

und die Leiſtungsformel geht daher, für v aufgelöst, über in:

$$v = \frac{\alpha}{\beta + r} \cdot \frac{S}{F}\left[\frac{s_1}{s_1 + \sigma} + \ln\left(\frac{s + \sigma}{s_1 + \sigma}\right)\right].$$

Die Belaſtung des Kolbens Fr beſteht aus drei Theilen: 1) der Nutzlaſt P, 2) der Reibung der Maſchine $R + \delta P$, wenn R die

Reibung der unbelasteten Maschine und δP den von der Größe der Nutzlast abhängigen Theil der Reibung bezeichnet, und 3) dem Gegendruck Fq. Es wird daher

$$r = \frac{P(1+\delta)+R}{F} + q \text{ und}$$

$$v = \frac{\alpha S}{F(\beta+q)+P(1+\delta)+R}\left[\frac{s_1}{s_1+\sigma} + \ln\left(\frac{s+\sigma}{s_1+\sigma}\right)\right].$$

Die Leistung wird hiernach:

$$Pv = \frac{\alpha PS}{F(\beta+q)+P(1+\delta)+R}\left[\frac{s_1}{s_1+\sigma} + \ln\left(\frac{s+\sigma}{s_1+\sigma}\right)\right],$$

also unabhängig von der Kesselspannung. Für R ist nach Pambour 81 $\sqrt{F}$ zu setzen, wenn F in Quadratmetern ausgedrückt ist; δ ist im Mittel 0,14; $\sigma = 0{,}05$ s.

Umgekehrt ergibt sich hieraus das Speisewasserquantum in der Sekunde zu:

$$S = \frac{v\,[F(\beta+q)+P(1+\delta)+R]}{\alpha\left[\frac{s_1}{s_1+\sigma} + \ln\left(\frac{s+\sigma}{s_1+\sigma}\right)\right]}.$$

Wird das Speisewasserquantum S von der Temperatur t_1 in Dampf von der Temperatur t verwandelt, so nimmt es nach Regnault die Wärmemenge

$$S\,(606{,}5 + 0{,}305\,t - t_1)$$

in sich auf; bei der Kondensation gibt dieser Dampf seine Wärme an das Einspritzwasser ab, das in Folge hiervon aus seiner ursprünglichen Temperatur t_1 in die Temperatur t_0 übergeht. Daher ergibt sich das pro Sekunde erforderliche Einspritzwasserquantum aus:

$$W\,(t_0 - t_1) = S\,(606{,}5 + 0{,}305\,t - t_1).$$

Setzt man die Temperatur im Kondensator $t_0 = 35°$ und die des Speise- und Einspritzwassers $t_1 = 10°$, so wird

$$W = \left(\frac{596{,}5 + 0{,}305\,t}{25}\right) S = (23{,}9 + 0{,}012\,t)\,S.$$

Zur Beobachtung des Drucks im Zylinder, sowie zur direkten Messung der Leistung von Dampfmaschinen dient der **Indikator** (**indicateur**, indicator). Der im Hauptwerke beschriebene Watt'sche **Indikator** ist seitdem erheblich verbessert und durch den von M'Naught

(Ann. des min. 1839), der, beſonders in der Clair'ſchen Ausführung (Bull. de la soc. d'enc. 1854), Vorzügliches leiſtet, faſt ganz verdrängt worden.

Der Clair'ſche Indikator iſt in Fig. 123—126 abgebildet, und zwar zeigt Fig. 123 die Seitenanſicht, Fig. 124 den Horizontaldurchſchnitt nach der Linie AB, Fig 125 einen andern Horizontaldurchſchnitt (nur theilweiſe) nach der Linie CD und Fig. 126 das Räderwerk des Zylinders I', vertikal durchſchnitten. In dem doppelwandigen Indikatorrohr AA, das auf den Zylinderdeckel aufgeſchraubt wird, bewegt ſich der hohle Metallkolben C mit ſeiner Stange B und der um dieſelbe gewundenen Spiralfeder, die ſich oben gegen den Deckel G anlegt. Die drei Zylinder I, I', I'', um welche ſich der Papierſtreifen J wickelt, ſind in zwei Platten K und L aufgelagert, von denen die letztere mittelſt der Säulen ZZ (Fig. 124) auf der erſteren ruht. Zum vorläufigen Bewickeln des Zylinders I'' dient die Kurbel M. Die Schnurſcheiben N und N', von denen man nach Bedarf die eine oder die andere benutzen kann, dienen zum Auf- und Abwickeln der Schnur O, welche durch einen Haken P an die Kolbenſtange der Maſchine angeſchloſſen wird. Die Axe der Scheiben N N', die in den Lagern aa läuft, trägt auf ihrer Verlängerung R zwei endloſe Schrauben S und T, von denen die erſtere zwei gleich geneigte, aber ſich kreuzende Gewinde [1] hat und auf die beiden Räder U und V entgegengeſetzt gerichtete Rotationsbewegungen überträgt. Die Zähne der Räder U und V ſind bei dem einen nach rechts und bei dem andern nach links geneigt, damit ſie gleichzeitig in die beiden Schraubengewinde eingreifen können. Beide Räder laufen loſe auf der Axe des Zylinders I'. Die zweite Schraube T, mit einfachem Gewinde, treibt das Schraubenrad W auf der Axe des Zylinders I'', welches ebenfalls loſe geht. X iſt ein Federhaus mit einer Spiralfeder, welche die Schnur O beim Niedergang der Kolbenſtange geſpannt erhält. Ein anderes Federhaus Y iſt mit einem Sperrrade verſehen; dasſelbe ſitzt auf der Axe des Zylinders I und kann mit derſelben durch die Druckſchraube c feſt verbunden werden. Die Stange A' iſt mit der Indikatorkolbenſtange feſt verbunden und trägt einen Schreibſtift B'; der zweite Schreibſtift B'' ſitzt an der Stange C',

[1] In Fig. 125 iſt durch Verſehen auf S nur ein Gewinde angegeben.

K.

die an ihrem oberen Ende ein Schraubengewinde hat und vermittelst der Mutter b und einer Gegenmutter eingestellt wird. D ist eine Spannrolle, welche durch eine Feder gegen den Papierstreifen angedrückt wird.

Die Verbindung der Räder U und V mit der Axe des Zylinders I' ist auf folgende Weise bewirkt: In jeder der beiden Radebenen ist an der Axe ein vierarmiger Stern d befestigt. An die festen Arme der beiden Sterne sind vermittelst Stifte bewegliche Arme e e angeschlossen, deren Enden gegen die inneren zylindrischen Oberflächen der vollständig hohlen Radkränze antreffen. Der innere Halbmesser der Radkränze ist etwas kleiner, als die Summe der Längen eines festen und eines beweglichen Armstückes, so daß diese beiden Armtheile einen stumpfen Winkel mit einander einschließen. Da die Oeffnungen dieser Winkel bei beiden Rädern nach gleicher Richtung hin liegen, so wird die Axe immer durch die Rotation desjenigen Rades mit herumgenommen, welches in Folge der Reibung mit den Enden der beweglichen Arme diese Winkel zu vergrößern sucht.

Um den Papierstreifen aufzuziehen, löset man die Druckschraube, welche das Rad W mit der Axe von I'' verbindet, klebt das eine Ende des Streifens mit Mundleim auf den Zylinder I'' auf und wickelt dann den Streifen vermittelst der Kurbel M auf. Hierauf faßt man das andere Ende, wickelt es um den Zylinder I' und die Spannrolle D und klebt es auf dem Zylinder I fest.

Will man eine Reihe fortgesetzter Kurven erhalten, so löset man wieder das Rad W von der Axe des Zylinders I'', sowie das Federhaus Y von der Axe des Zylinders I; die Druckschraube c am Zylinder I' zieht man an. Dann wird das ganze System der mit dem Papier umkleideten Zylinder durch die doppelte Schraube S, die Räder U und V und den Zylinder I'. getrieben. Damit sich in diesem Falle der Papierstreifen regelmäßig und ohne Falten zu werfen, auf den Zylinder I aufwickeln kann, wird dieser letztere durch eine endlose Schnur y getrieben, welche um zwei Würtel läuft, von denen der eine x auf der Axe des Zylinders I und der andere auf der Axe des Zylinders I'' befestigt ist.

Will man eine geschlossene Kurve erhalten, so löset man die Druckschraube c an der Axe des Zylinders I' sowie den Würtel x an der Axe des Zylinders I. Dagegen macht man durch Anziehen der Druckschrauben das Rad W fest auf der Axe des Zylinders I'' und

das Federhaus Y feſt auf der Axe des Zylinders I, und ſpannt mit der Hand die Feder im Federhaus Y an. Iſt dies geſchehen, ſo ertheilt die einfache Schraube T durch das Rad W dem ganzen Syſtem eine wiederkehrend rotirende Bewegung.

Iſt der Apparat mit dem Papier bekleidet und auf dem Zylinderdeckel aufgeſtellt, ſo befeſtigt man den Schreibſtift auf der Stange A′ in geeigneter Höhe, nahe an der unteren Baſis bei Hochdruckmaſchinen, nahe an der oberen bei Niederdruckmaſchinen. Die Stange C′ ſtellt man ſo, daß der Schreibſtift daran genau in derſelben Höhe ſteht, wie der Schreibſtift an der Stange A′, wenn die beiden Kolbenflächen des Indikators blos dem atmoſphäriſchen Drucke ausgeſetzt ſind. Dann zieht während der Verſuchsdauer der Stift der feſten Stange C′ die atmoſphäriſche Linie und der Stift der beweglichen Stange A′ gleichzeitig die Kurven der ſucceſſiven Dampfſpannungen. Th. Böttcher.

Dampfſchiff.

(Bd. IV. S. 1.)

Form der Dampfſchiffe. — Die Frage nach der erforderlichen Geſtalt eines guten Dampfſchiffes fällt in der Hauptſache mit der zuſammen, welche man in gleicher Weiſe für Schiffe überhaupt aufwerfen kann. Bekanntlich hat ſich die mathematiſche Theorie vergeblich bemüht, hier zuerſt nur den Körper zu ermitteln, welcher beim Fortbewegen im Waſſer den geringſten Widerſtand leiſtet.

Die betreffenden Arbeiten und beſonders Experimente der franzöſiſchen Akademiker d'Alembert, Boſſut, Condorcet (1798) und in neuerer Zeit namentlich die Verſuche Beaufoy's[1] (1794—97; erſt 1834 veröffentlicht), Marestier's (1824), Macneill's (1833), Ruſſel's (1837), haben allerdings manches Licht über den betreffenden Gegenſtand verbreitet, jedoch eben ſo wenig Entſcheidendes geliefert, als die jüngſten Bemühungen der Engländer durch das myſtiſche, ſogenannte Wave-Line-Syſtem (Artizan, 1857, p. 255).

Da überdies ein Dampfſchiff nicht blos bei ſeinem Fortlauf einen Widerſtand leiſten, ſondern noch andere Bedingungen erfüllen ſoll — gehörige Feſtigkeit zeigen, nothwendige Räumlichkeiten bieten,

[1] Man ſehe im Hauptwerke Bd. IV. Seite 4.

Stabilität beſitzen, eine ſchwache Abtrift zulaſſen, nicht wogen (vertikales Auf- und Niederbewegen des Schiffes), nicht ſchlingern (Oszilliren um eine durch den Schwerpunkt des Schiffs gehende und mit der Kiellinie parallele Axe), nicht ſtampfen (Oszilliren um eine durch den Schwerpunkt des Schiffes gehende auf der Kiellinie normal ſtehende Axe) — ſo wird es einleuchten weshalb, unter nothwendiger Beachtung aller dieſer Umſtände, eine Herleitung der beſten Dampfſchifffformen aus wiſſenſchaftlichen Prinzipien von verſtändigen Männern völlig aufgegeben worden iſt.

Dagegen hat man nach den beim rationellen Schiffbau gemachten Erfahrungen praktiſche Regeln aufgeſtellt, welche unter aufmerkſamer Beachtung der beſonderen Nebenumſtände eine völlig ſichere Grundlage zur Darſtellung geeigneter Schiffsformen liefern. Eine ſchöne Zuſammenſtellung dieſer Regeln findet man in Creuze: Treatise on the theory and practice of naval architecture (Edinburgh, 1848), ferner in Bouguer's: Traité du Navire und beſonders in Duhamel's Elémens de l'Architecture navale, nach welchem letzteren Werke Redtenbacher (Reſultate für den Maſchinenbau) mit Benutzung von Tredgold's „Steam Navigation", ſeine höchſt brauchbaren Tabellen (12 verſchiedene Fluß- und Meerdampfſchiffe) zur Verzeichnung der Schiffsriſſe zuſammengeſtellt zu haben ſcheint und wovon hier (ſ. weiter unten) jene aufgenommen iſt, welche ſich auf das engliſche Dampfſchiff „Rainbow" bezieht.

Material. — Das Material, aus welchem man Dampfſchiffe erbaut, iſt jetzt faſt ausſchließlich Eiſenblech, da es Feſtigkeit, Leichtigkeit und Dauer auf das Vollkommenſte mit einander vereinigt.

Die früheſten eiſernen aber noch kleinen Schiffe traten in England in den Jahren nach 1820 auf. Das erſte größere Schiff „John Randolph" von 250 Tons Tragfähigkeit, baute 1833 Laird in Birkenhead-Liverpool, dem alsbald mehrere andere, namentlich 1839 das Dampfſchiff Rainbow folgte, welches nachher als Beiſpiel bei vorkommenden Rechnungen mehrfach benutzt werden ſoll, und ſeiner Zeit den Verkehr zwiſchen London und Havre vermittelte. 1848 wurde das große Schiff (320 Fuß Länge, 51 Fuß Breite) Great-Britain erbaut, welches bekanntlich nach einigen ſeiner Reiſen, wie behauptet wird durch Intrigue ſeines Kapitäns, auf eine Inſel nahe bei Irland getrieben wurde, dort einen Winter hindurch den heftigſten Stürmen und Wellen-

ſchlägen ausgeſetzt bleiben mußte, wobei ſein Boden durch Auffahren auf Felſen zwar zerſtört wurde, doch ſein Körper derartig gut erhalten blieb, daß es bereits 1852 nach gehöriger Reparatur den atlantiſchen Ozean neuerdings zu durchſchiffen vermochte.

Dieſer unzweifelhafte Beweis größerer Widerſtandsfähigkeit eiſerner Schiffe, gegenüber den hölzernen, wurde noch mehr beſtätigt durch die faſt gleichzeitig gebauten amerikaniſchen Dampfſchiffe Perſia aus Eiſenblech und Pacific aus Holz konſtruirt. Während erſteres, bei einer Fahrt von Liverpool nach New-York ſchwimmenden Eismaſſen mächtig widerſtand, wurde letzteres faſt zur ſelben Zeit von Eismaſſen durchſchnitten und ging völlig verloren.

Das größte aller bis jetzt erbauten Schiffe, der auf Tafel 56 (Fig. 1 Aufriß, Fig. 2 Grundriß) abgebildete Leviathan (680 Fuß Länge zwiſchen den Perpendikularen, 83 Fuß größte Breite zwiſchen den Wänden), wenn auch vielleicht verfehlt in ſeinen ökonomiſchen Vortheilen, dürfte auch hinſichtlich der Frage über Verwendbarkeit des Eiſens zum Schiffsbaue Erfahrungen liefern, für welche die Nachwelt den Engländern eben ſo zu Dank verpflichtet ſein wird, wie für die Menai-Strait-Röhrenbrücke, die hinſichtlich ihrer Rentabilität zwar verfehlt, dennoch die Quelle unſchätzbarer Ideen und Ausführungen für die Konſtruktion eiſerner Brücken überhaupt geworden iſt.

Die Beeinträchtigung des Kompaſſes durch eiſerne Schiffe ſcheint durch Airy's und Gray's Anordnungen (Kompenſatoren) vollſtändig beſeitigt (hierüber ſehe man Grantham: Iron Ship Building, London 1858, p. 135); der einzige unüberwindliche (?) Feind eiſerner Schiffe ſcheint dagegen der Anſatz von Seethieren, Muſcheln und Moos zu ſein, welcher ſich beim Befahren tropiſcher Gewäſſer auf den äußern Schiffswänden in großen Maſſen bildet, wodurch der Widerſtand der Schiffe erhöht und die Geſchwindigkeit der Fahrt derartig vermindert wird, daß man bis jetzt genöthigt iſt, für ſolche Zwecke faſt ausſchließlich hölzerne Dampfſchiffe zu verwenden.

Spanten und Balken der hölzernen Schiffe werden bei den eiſernen durch Winkeleiſen (beziehungsweiſe T- und L-Eiſen), die Planken aber durch Eiſenblech erſetzt, deren Dimenſionen und Gewicht verhältnißmäßig gering ſind. Die beim Leviathan verwandten ſtärkſten Winkeleiſen haben die Dimenſionen 8 × 3½ × ½ Zoll (8 Zoll Höhe, 3½ Zoll Breite und ½ Zoll mittlere Dicke), die am meiſten

in engliſchen Zollen.

Kimmung ab Ober- und Mit- ken, Flurplat- ege, Pinkſtücke elſchweine.		Scheer- wände. Dicke der Platten aller Grade.	Dimenſionen des Winkeleiſens zu Balken und Kiel- ſchweine für alle Grade.	Durchmeſſer des Ruderherzes. Obere für alle Grade.	Untere für alle Grade.	Holzdicke der Deckhohlen, Doblenbeleg des Oberdecks.	Brutto-Tonnen Gehalt.
9	6						
5/16	5/16	4/16	6/16 × 2 1/2 × 2 1/2	2 1/2	2	2 1/2	100
6/16	5/16	4/16	6/16 × 3 × 2 1/2	3	2	2 1/2	200
7/16	6/16	5/16	6/16 × 3 1/2 × 2 3/4	3 1/4	2 1/4	3	300
7/16	6/16	5/16	6/16 × 4 × 3	3 1/2	2 1/2	3	400
8/16	7/16	6/16	7/16 × 4 1/4 × 3 1/4	3 3/4	2 3/4	3 1/2	500
8/16	7/16	6/16	7/16 × 4 1/2 × 3 1/2	4 1/4	2 3/4	3 1/2	600
9/16	8/16	6/16	8/16 × 4 3/4 × 3 3/4	4 1/2	3	3 1/2	700
9/16	8/16	6/16	8/16 × 5 × 4	4 1/2	3	3 1/2	800
10/16	9/16	7/16	9/16 × 5 × 4 1/4	4 3/4	3	3 1/2	900
10/16	9/16	7/16	9/16 × 5 × 4 1/2	5	3	4	1000
10/16	9/16	7/16	9/16 × 5 1/2 × 4 1/2	5	3 1/4	4	1200
11/16	10/16	8/16	9/16 × 6 × 5	5 1/2	3 1/2	4	1500
12/16	11/16	8/16	10/16 × 6 1/2 × 5 1/2	6	3 3/4	4	2000
13/16	12/16	8/16	10/16 × 6 1/2 × 5 1/2	6 1/2	4	4	2500
13/16	12/16	9/16	10/16 × 6 1/2 × 5 1/2	6 3/4	4 1/2	4	3000

1 "	Am Kiele, Vorder- und Hinterſteven müſſen die Niete 1/4" ſtärker ſein.
14/16, 15/16, 16/16,	

verwandten aber $4\frac{1}{2} \times 4\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$ Zoll, während die Plankenbleche für die Schiffsschale $\frac{3}{4}$ Zoll, für die Scheerwände aber nur $\frac{1}{2}$ Zoll Stärke haben.

Aus Lloyd's Bestimmungen für die Konstruktion eiserner Schiffe (The Artizan, 1855, p. 38) lassen sich der Erfahrung entlehnte, sichere Dimensionen für alle Theile eiserner Dampfschiffe entnehmen, worauf hier verwiesen werden muß.

Für das Studium des Baues eiserner Schiffe überhaupt empfehlen wir aber vor Allem das bereits oben erwähnte Werk Granthams, mit 14 großen Tafeln Abbildungen, so wie Dupuit de Lôme: Rapport sur les bâtiments en fer, Paris 1844 (mit 20 großen lithographirten Platten). Schließlich folgt hier noch aus Grantham's Werk die beiliegende werthvolle Tabelle.

Deplacement. — Zur Beurtheilung der Eintauchungsgröße eines Dampfschiffes, Berechnung seiner Stabilität und anderer wichtiger damit zusammenhängender Fragen ist vor allem erforderlich das Wasservolumen (= V) zu kennen, welches von dem schwimmenden Schiffskörper verdrängt, in der Sprache der Techniker das Deplacement genannt wird.

Hierzu sei a der relative Flächeninhalt eines der Horizontalschnitte, in welche man sich den eingetauchten Schiffskörper, von der Schwimmebene SS, Fig. 9 und 10 (Taf. 56) ausgehend und zu dieser parallel, zerlegt denken kann, oder a das Verhältniß des wahren Inhaltes = F zum Inhalte des der Schwimmfläche umschriebenen Rechtecks B . L, so daß überhaupt ist:

$$a = \frac{F}{B \,.\, L},$$

wobei L die Länge des Schiffes zwischen den sogenannten Perpendikularen, und B die Breite des Hauptspanten bezeichnet.

Denkt man sich nun L in 20 gleiche Theile von b Abstand getheilt und 21 Ordinaten y gemessen, so erhält man nach der Simpson'schen Regel ohne Weiters:

$$a = \frac{F}{B.L} = \frac{2}{3} b \left[y_0 + y_{20} + 2(y_2 + y_4 \cdots y_{18}) + 4(y_1 + y_3 \cdots y_{19}) \right].$$

Um diese Berechnung durch ein Beispiel zu erläutern, wählen wir das bereits oben erwähnte Laird'sche Dampfschiff Rainbow, wobei L = 182,20 Fuß engl., B = 24,75 Fuß und die Tauchung = T

= 6 Fuß beträgt; entlehnen ferner Redtenbacher's Maſchinenbau die gemeſſenen Ordinaten, welche in folgender Tabelle zuſammengeſtellt ſind.

Hinterſchiff.							Vorderſchiff.						
Nr. des Querſchnitts.	Ordinaten						Nr. des Querſchnitts.	Ordinaten					
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
0	20	20	20	20	20	20	10	770	860	930	950	980	990
1	75	110	150	200	260	336	11	745	850	900	940	960	980
2	165	250	325	385	455	520	12	710	810	860	910	940	960
3	280	400	480	530	590	640	13	640	750	810	845	870	900
4	400	530	610	665	710	750	14	545	665	730	760	800	830
5	515	640	700	750	790	830	15	440	550	620	660	700	735
6	610	710	770	820	860	890	16	320	460	530	570	610	645
7	680	770	830	880	910	930	17	200	300	350	390	430	460
8	730	820	880	910	945	960	18	90	160	210	230	260	290
9	760	860	910	940	970	990	19	30	35	55	70	80	90
10	770	860	930	950	980	990	20	—	—	—	—	—	—

Hierbei iſt noch zu bemerken, daß die Vertikalreihen der Tabelle die Ordinatenwerthe der Begrenzungskurve des jedesmaligen Horizontalſchnittes ſind, wenn B gleich 2000 geſetzt wird; die Horizontalreihen aber ebenſo die Ordinaten der einzelnen Querprofile ſind. Man erhält ſonach, $b = \frac{L}{20}$ und die wahren Ordinaten $\frac{y\,B}{2000}$ geſetzt, für den erſten Schnitt = a,

$$a = \frac{F}{B \,.\, L} = \frac{1}{40000} \cdot \frac{2}{3} (20 + 8600 + 17460) = 0{,}435.$$

indem

$$y_0 + y_{20} = 20$$

$$y_2 = 165 \qquad y_1 = 75$$
$$y_4 = 400 \qquad y_3 = 280$$
$$y_6 = 610 \qquad y_5 = 515$$
$$y_8 = 730 \qquad y_7 = 680$$
$$y_{10} = 770 \qquad y_9 = 760$$

$y_{12} = 710$ $\quad$ $y_{11} = 745$
$y_{14} = 545$ $\quad$ $y_{13} = 640$
$y_{16} = 320$ $\quad$ $y_{15} = 440$
$y_{18} = 90$ $\quad$ $y_{17} = 200$
$4340 \times 2 = 8680;$ $\quad$ $y_{19} = 30$
$4365 \times 4 = 17460.$

Auf dieſelbe Weiſe verfahrend (T in 6 Theile getheilt) erhält man:

$a_0 =$ Null; $a_1 = 0{,}4306$; $a_2 = 0{,}526833$; $a_3 = 0{,}582167$; $a_4 = 0{,}620667$; $a_5 = 0{,}65633$; $a_6 = 0{,}687567$, ſo wie, weil

$$\frac{\mathfrak{V}}{L\,B\,T} = \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{6} \left\{ a_0 + a_6 + 2\,(a_2 + a_4) + 4\,(a_1 + a_3 + a_5) \right\}$$ iſt:

$$\frac{\mathfrak{V}}{L\,B\,T} = 0{,}53781, \text{ d. i.}$$

$\mathfrak{V} = 0{,}53781 \,.\, L\,B\,T$, oder mit Einführung eines allgemeinen Koeffizienten $= \beta$:

$$(1)\quad \mathfrak{V} = \beta \,.\, L\,B\,T.$$

Begreiflicher Weiſe muß ſich $\mathfrak{V}$ auch aus den Vertikalſchnitten berechnen laſſen, worüber man Rühlmann's Hydromechanik Seite 72 nachſehen kann.

Subſtituirt man in (1) die vorher gegebenen Zahlenwerthe, ſo erhält man das Deplacement des Dampfſchiffes Rainbow:

$$\mathfrak{V} = 14575{,}33 \text{ Kubikfuß engl.}$$

Das Totalgewicht $= Q$ des Schiffes (Schale, Maſchine und Keſſel, Ausrüſtung und Fracht) kann daher betragen, wenn γ das Gewicht der Kubikeinheit Waſſer bezeichnet:

$$(2)\quad Q = \gamma \,.\, \mathfrak{V},$$

oder, bei dem Dampfſchiffe Rainbow wo $\gamma = 62{,}5$ ℔ engl. iſt:

$$Q = 62{,}5 \,.\, 14575{,}33, \text{ d. i.}$$

$$Q = 910982{,}2 \text{ ℔} = 406{,}67 \text{ Tons.}$$

Zur gehörigen Beantwortung betreffender Stabilitätsfragen iſt es erforderlich, den Schwerpunkt der verdrängten Flüſſigkeit zu beſtimmen, was nach bekannten Sätzen der Statik keine Schwierigkeit bietet.

Mit Bezug auf §. 59 der Geoſtatik des Verfaſſers und unter Beibehaltung der vorigen Bezeichnungen erhält man für den Vertikalabſtand $= X$ des betreffenden Schwerpunktes über dem Kiele des Schiffes:

$$X = \frac{1}{6} T \left\{ \frac{0.a_0 + 1.4.a_1 + 2.2a_2 + 3.4a_3 + 4.2a_4 + 5.4a_5 + 6a_6}{a_0 + 4a_1 + 2a_2 + 4a_3 + 2a_4 + 4a_5 + a_6} \right\},$$

hier obige Zahlenwerthe ſubſtituirt, gibt:

$$(3)\quad X = \frac{T}{6} \cdot \frac{33{,}054733}{9{,}68034} = 0{,}56909 \cdot T,$$

oder mit Bezug auf das Dampfſchiff Rainbow, wo T = 6 Fuß iſt:

$$X = 3{,}41454 \text{ Fuß}.$$

Auf ganz gleichem Wege ergibt ſich ferner für den Horizontalabſtand = Z (S. 78 von Rühlmann's Hydromechanik):

$$(4)\quad Z = 0{,}480147 \cdot L,$$

oder für den Rainbow, wo L = 182,5:

$$Z = 87{,}626 \text{ Fuß}.$$

Stabilität. — Bezeichnet Fm, Fig. 11, Tafel 56, die Richtung des hydroſtatiſchen Auftriebes, wenn das Schiff die in der Figur gezeichnete Lage angenommen hat, und iſt S der Schwerpunkt des Schiffes nebſt allem Zubehör; ſo ergibt ſich leicht, daß das Schiff mit Stabilität ſchwimmt, d. h. aus der geneigten Lage in die aufrechte von ſelbſt zurückkehrt, ſobald der Punkt m, wo die Auftriebsrichtung die vorher vertikale Axe Em ſchneidet, höher als der Schwerpunkt S liegt. Der Punkt m wird dabei das Metazentrum genannt. Durch Rechnung läßt ſich das Stabilitätsmoment = M eines Dampfſchiffes, ſo wie die Höhe des Metazentrums über dem Schwerpunkte des Deplacements, wie nachſtehend beſtimmen.

Es bezeichne y die halbe veränderliche Breite des Schiffes, Fig. 10, in der Schwimmebene gemeſſen, ſo wie dz den Horizontalabſtand von je zweien dieſer (unendlich nahen) Breiten; ferner e den Abſtand des Schwerpunktes S des ganzen Schiffes vom Schwerpunkte E des verdrängten Waſſers bei aufrechter Stellung des Schiffes; endlich φ den Neigungswinkel ESQ: ſo erhält man leicht die Gleichung (Seite 77 Rühlmann's Hydromechanik):

$$M = Q \left\{ \frac{\frac{2}{3} \sin \varphi \cdot \int y^3 \, dz}{\mathfrak{V}} - e \cdot \sin \varphi \right\}.$$

Hierbei erkennt man bald, daß $\frac{1}{3} y^3 dz$ das Trägheitsmoment eines Rechtecks vom Inhalte $y\,dz$, und daher $\frac{2}{3} \int y^3 dz$ das Träg-

heitsmoment der Schwimmfläche des Schiffes in Bezug auf deſſen Längenaxe iſt, ſo daß ſich ergibt, wenn gedachtes Trägheitsmoment mit μ bezeichnet und φ klein genug vorausgeſetzt wird:

$$M = Q\left(\frac{\mu}{\mathfrak{V}} - e\right) . \varphi, \text{ oder auch,}$$

weil $Q = \gamma\mathfrak{V}$ iſt:

$$(5)\ M = \gamma . \varphi\,(\mu - e . \mathfrak{V}) \text{ oder endlich:}$$

$M = 62{,}5 . \varphi\,(\mu - e\mathfrak{V})$ für engliſches Maß und

$M = 1000 . \varphi\,(\mu - e\mathfrak{V})$ für Metermaß.

Für die meiſten Rechnungen läßt ſich überdies hinreichend genau ſetzen:

$$(6)\ \mu = m . LB^3, \text{ wo}$$

$m = 0{,}0355$ bis $0{,}0399$ für Flußſchiffe

$m = 0{,}0583$ für Meerſchiffe genommen werden kann.

Aus (5) folgt überdies, daß die Stabilität des Schiffes an die Bedingung geknüpft iſt:

$$(7)\ e < \frac{\mu}{\mathfrak{V}} \text{ oder } e < \frac{\frac{2}{3}\Sigma\,(y^3 d z)}{\mathfrak{V}} .$$

Die Schwerpunktsentfernung $ES = e$ läßt ſich annäherungsweiſe $\frac{1}{8}B$ ſetzen, am ſicherſten und richtigſten aber durch eine Verbindung von Experiment mit Rechnung ermitteln, wozu der ſchwediſche Admiral Chapman und der ſpaniſche Schriftſteller (im Gebiete der Nautik) Don Juan d'Ulloa beſonders empfehlenswerthe Anleitungen gegeben haben, und worüber nachzuleſen iſt bei Creuze (Treatise on naval architecture pag. 31), ſo wie im Anhange von Rühlmann's Hydromechanik S. 505.

Daſelbſt iſt für die engliſche Korvette Scylla, wo $B = 30$ Fuß engl. Breite in der Schwimmebene, berechnet:

$$e = 3{,}60 \text{ Fuß,}$$

während $\frac{1}{8} B = 3{,}75$ Fuß iſt.

Die Höhe des Metazentrums m, Fig. 11, über dem Schwerpunkte E des verdrängten Waſſers, d. i. Em, berechnet ſich (a. a. O. S. 77) mittelſt der Gleichung:

$$(8)\ \overline{Em} = \frac{2}{3} . \frac{\Sigma\,(y^3 d z)}{\mathfrak{V}},$$

welche zuerst von Bouguer S. 272 seines Traité du Navire entwickelt wurde.

Mit Bezug auf die Anordnung der oben gegebenen Tabelle ist in die Formeln (7) und (8) zu setzen $\frac{B\,y}{2000}$ statt y, und $\frac{L}{20}$ statt dz, wornach erhalten wird:

$$(9)\quad e < \frac{B^3 \cdot L \;\Sigma\; (y^3)}{240\,000\,000\,000 \cdot \mathfrak{V}} \quad \text{und}$$

$$(10)\quad \overline{Em} = \frac{B^3 \cdot L \;\Sigma\; (y^3)}{240\,000\,000\,000 \cdot \mathfrak{V}}$$

Nach der vorher aufgeführten Tabelle (S. 444) ist aber:
$\Sigma\,(y^3) = [20^3 + 336^3 + 520^3 \ldots 460^3 + 290^3 + 90^3] = 9683585556$, ferner war: $\mathfrak{V} = 0{,}53781$. LBT, mithin:

$$(11)\quad \overline{Em} = \frac{0{,}9683585556}{24.0{,}53781} \cdot \frac{B^2}{T} = 0{,}075023 \cdot \frac{B^2}{T}.$$

Speziell für das Dampfschiff Rainbow, wobei B = 24,75 und T = 6, ist, findet man:

$$\overline{Em} = 7{,}65938 \text{ Fuß}.$$

Folgt man der oben erwähnten praktischen Regel zur Bestimmung von e, so erhält man für den Rainbow:

$$(12)\quad e = \frac{B}{8} = \frac{24{,}75}{8} = 3{,}093 \text{ Fuß},$$

so daß also dies Schiff hinlängliche Stabilität besitzt, sobald die Winkel φ klein genug sind, deren Grenzen sich übrigens mit Hülfe der vorhergehenden Formeln leicht ermitteln lassen.

Im Falle die Winkel φ groß vorausgesetzt werden, ist die Berechnung des Metazentrums in anderer Weise (nach Atwood) vorzunehmen, worüber u. A. Rühlmann's Hydromechanik §. 38 nachgelesen werden kann.

Schlingern. — Wie bereits früher bemerkt, ist das Schlingern eines Schiffes die Bewegung von einer Seite zur andern, oder eine pendelartige Bewegung um eine zum Kiele parallele und durch den Schwerpunkt gehende Längenaxe. Soll diese Bewegung dem Schiffe nicht nachtheilig werden, nicht heftig und stoßweise geschehen, vielmehr verhältnißmäßig sanft erfolgen, so sind allerlei Bedingungen zu erfüllen, wovon wenigstens eine erkannt wird, sobald die Zeit einer der Schwingungen ermittelt ist.

Bezeichnet man zu letzterem Zwecke die veränderliche Zeit mit t, den größten zulässigen Schwingungsbogen für den Halbmesser = 1 mit α (Fig. 11, Tafel 56) und den veränderlichen Schwingungsbogen mit φ, so erhält man sofort, weil nach bekannten Sätzen der Mechanik ist:

$$\text{Bogenacceleration} = g \cdot \frac{\text{Statisches Moment}}{\text{Trägheits Moment}}, \text{ d. i.}$$

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} = g \cdot \frac{\gamma\,(\mu - e.\mathfrak{B})}{\gamma.\lambda}.$$

sobald λ das Trägheitsmoment des ganzen Schiffes mit allem Zubehör in Bezug auf die vorbemerkte Axe bezeichnet. Für die meisten Fälle läßt sich dabei annäherungsweise setzen: $\lambda = \frac{\mathfrak{B}}{12}\,(B^2 + H^2)$, wenn H die Höhe der Schiffsschale ausdrückt.

Aus vorstehender Gleichung erhält man:

$$\frac{1}{2}\left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2 = g \cdot \frac{\mu - e.\mathfrak{B}}{\lambda} \int_{\alpha}^{\varphi} \varphi\, d\varphi = \frac{g\,(\mu - e.\mathfrak{B})}{2\lambda}\left(\varphi^2 - \alpha^2\right),$$

woraus ferner folgt:

$$dt = \sqrt{\frac{\lambda}{g\,(\mu - e\mathfrak{B})}} \cdot \frac{-\,d\varphi}{\sqrt{\alpha^2 - \varphi^2}} \text{ und hieraus:}$$

$$t = \sqrt{\frac{\lambda}{g\,(\mu - e\mathfrak{B})}} \cdot \text{arc.}\left[\cos. = \left(\frac{\varphi}{\alpha}\right)\right]$$

Für φ = Null erhält man die Zeit $\frac{\xi}{2}$ einer halben Schwingung zu:

$$\frac{1}{2}\,\xi = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{\lambda}{g\,(\mu - e\,\mathfrak{B})}},$$

oder die Zeit einer ganzen Schwingung:

$$(13)\quad \xi = \pi\sqrt{\frac{\lambda}{g\,(\mu - e\mathfrak{B})}}$$

Annäherungsweise ferner:

$$\xi = \pi\sqrt{\frac{0{,}53781 \cdot BLT\left(\frac{B^2 + H^2}{12}\right)}{g\,[0{,}0583 \cdot LB^3 - 0{,}53781 \cdot e \cdot BLT]}}$$

wenn man $\lambda = \frac{B^2 + H^2}{12}$ setzt.

Mit Bezug auf das Dampfschiff Rainbow', wobei $H = 12$ Fuß, $B = 24{,}75$ Fuß, $\mathfrak{V} = 14575{,}33$ ist, ergibt sich:

$$\frac{1}{12}\mathfrak{V}\ (B^2 + H^2) = 918246.$$

Ferner das Trägheitsmoment μ in Bezug auf die Längenaxe der ganzen Schwimmebene

$$\mu = 0{,}0583 \,.\, 182{,}5 \,.\, (24{,}75)^3, \text{ d. i.}$$
$$\mu = 161307{,}0.$$

Endlich wenn nach (12) $e = \frac{B}{8} = \frac{24{,}75}{8} = 3{,}093$

oder rund $e = 3{,}1$ angenommen wird:

$\mathfrak{V}.e = 14575{,}33 \,.\, 3{,}1 = 45183{,}523$ also, wegen $g = 32{,}2$:

$$\xi = 3{,}1416 \,.\, \sqrt{\frac{918246}{32{,}2\ (161384{,}5 - 45183{,}5)}},$$

$$\xi = 3{,}1416 \sqrt{\frac{918246}{32{,}2 \,.\, 116201}}, \text{ d. i.}$$

$$\xi = 1{,}556 \text{ Sekunden},$$

was verhältnißmäßig wenig zu nennen ist, so daß die Schwingungen also wohl zu rasch erfolgen, dürfte man nicht annehmen, daß bei genauerer Ermittelung das Trägheitsmoment λ des ganzen Baues ξ sich wahrscheinlich größer herausstellen wird.

Uebrigens liegt der Schwerpunkt des Ganzen dem Kiele verhältnißmäßig nicht zu nahe, indem zu Folge (3) und (12) diese Entfernung ist:

$$3{,}41454 + 3{,}093 = 6{,}50754,$$

oder es liegt der Schiffsschwerpunkt etwa $\frac{1}{2}$ Fuß über der Schwimmebene.

Ist diese Entfernung viel kleiner, so wird das Uebergewicht der hohen Masten und ihrer Takelage sehr groß und heftiges Schlingern des Schiffes unvermeidlich.

Außerdem hat die Gestalt des Schiffes einen sehr wesentlichen Einfluß auf die Größe des Schlingerns.

Stampfen. — Ganz auf ähnlichem Wege wie vorher berechnet man die Zeit $= \xi'$ einer oszillirenden Bewegung des Schiffes in der Richtung der Länge, oder in Bezug auf eine durch den Schwerpunkt S, Fig. 15 (Tafel 56) gehende Queraxe, und erhält

$$(14)\quad \xi^1 = \pi \sqrt{\frac{\lambda^1}{g\,(\mu_1 - e\,.\,\mathfrak{V})}}$$

wenn λ' das Trägheitsmoment des ganzen Schiffes in Hinsicht auf seine Queraxe und μ_1 das Trägheitsmoment der Schwimmfläche in Bezug auf ihre Queraxe bezeichnet.

Annäherungsweise kann man ferner setzen:

$$\lambda^1 = \frac{\mathfrak{V}}{2}(L^2 + H^2) \text{ und } \mu_1 = m_1\,.\,B\,.\,L^3,$$

wobei m_1 guten Schiffsformen entnommen werden kann. Dabei bemerkt man leicht, daß hier μ_1 viel größer ist als μ, daher auch jedes Schiff viel stabiler ist in Hinsicht auf das Stampfen als auf das Schlingern, und zwar sind weniger scharf gebaute Schiffe wieder stabiler als sehr scharf gebaute.

Wogen. — Die dritte bereits früher erwähnte oszillatorische Bewegung eines Dampfschiffes, das Wogen, läßt sich aus der Gleichung berechnen, daß die betreffende

$$\text{Acceleration} = \frac{\text{Zuwachs an Auftrieb}}{\text{Masse des bewegten Schiffes}} \text{ ist.}$$

Hierzu bezeichne x den Zuwachs an Eintauchungstiefe, so daß man für den Zähler: $\gamma\,\delta\,B\,L\,x$ erhält, wenn δ ein Erfahrungswerth ist, der für Flußschiffe = 0,65 und für Meerschiffe = 0,80. Ueberdies werde beachtet, daß man für den Nenner bekommt: $\frac{\gamma\,.\,\beta\,LBT}{g}$, wo β ebenfalls einen Erfahrungskoeffizienten darstellt, der beziehungsweise 0,480 und 0,584 für Fluß- und Meerschiffe ist. Wird endlich durch h der größte Zuwachs an Tauchung und durch t die veränderliche Schwingungszeit ausgedrückt, so ergibt sich zufolge obiger Gleichung:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = g\,.\,\frac{\gamma\,\delta\,BLx}{\gamma\,\beta\,BLT} = \frac{g\,\delta}{\beta T}\,.\,x;\ \text{hieraus aber:}$$

$$t = \sqrt{\frac{\beta T}{g\delta}} \int_h^x \frac{-\,dx}{\sqrt{h^2 - x^2}} = \sqrt{\frac{\beta T}{g\,\delta}}\,.\,\text{arc.}\quad \text{cos.} = \frac{x}{h}\Big).$$

Für x = Null erhält man die halbe Zeit $= \frac{\xi}{2}$ einer Vertikalschwingung zu:

$$\frac{\xi}{2} = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{\beta T}{g\,\delta}}, \text{ alſo}$$

die ganze Zeit:

$$(15)\quad \xi = \pi\sqrt{\frac{\beta T}{g\,\delta}}.$$

Ein tiefer tauchendes Schiff wogt alſo langſamer als ein flach gehendes.

Fortſchreitende Bewegung. — Dem Fortlaufe eines Dampfſchiffes im Beharrungszuſtande der Bewegung ſtellen ſich, abgeſehen von der Wirkung des Windes und der Wellen, hauptſächlich dreierlei Widerſtände entgegen, nämlich der Aufſtau am Vordertheile, die Senkung am Hintertheile und der Reibungswiderſtand des Waſſers an den Schiffswänden, worüber im Hauptwerke Bd. IV. S. 3, ausführliche Mittheilungen gemacht ſind, und hier nur hinzugefügt werden muß, daß neuere vertrauenswerthe und brauchbare Verſuche (ſelbſt die von Campaignac in ſeinem ſonſt ſchätzbaren Werke: Traité sur l'état actuel (1842) de le marine à vapeur nicht ausgenommen) ſeit der Bearbeitung des Artikels „Dampfſchiff" durch den verewigten Prechtl überall nicht bekannt geworden ſind.

Unentſchieden iſt zur Zeit noch, welchen Einfluß die beſondere Form der Dampfſchiffe (vorausgeſetzt, daß die allgemein üblichen Formen vorhanden ſind) auf den Fortlauf der Dampfſchiffe hat; ob der Widerſtand, der bei Fortbewegung des Schiffes ausgeübt wird, mehr von der Größe des eingetauchten Theiles des Hauptſpanten oder von der Reibung abhängt, welche das Schiff im Waſſer zu überwinden hat, u. dgl. m.[1]

Mehrfache Fälle, wo man nach vorgenommener Verlängerung von Dampfſchiffen (Artizan 1856, S. 49 und Gaudry S. 404 u. 405 T. II.) eine größere Geſchwindigkeit unter ſonſt gleich bleibenden Umſtänden erzeugt haben will; ferner das Streben der Schiffsbauer, Vorder- und Hintertheil des Schiffskörpers immer feiner zuzuſpitzen

[1] Eine nicht unintereſſante beachtenswerthe, wenn auch nicht die Frage erledigende Arbeit hat kürzlich Dr. Eckhardt geliefert und im Artizan (1858 S. 52 und 92) unter dem Titel veröffentlicht: „On calculating the resistance of steam vessels." Unter Anderem wird daſelbſt gezeigt, daß wenn man die Breite eines Schiffes = 2 ſetzt, das zugeſchärfte Vordertheil = 6, das Mittelſchiff = 4 und das Hintertheil ebenfalls = 4 ſein müßte.

(Klipperschiffe), scheinen für die Hypothese zu sprechen, daß der Reibungswiderstand einen verhältnißmäßig kleinen Theil des Gesammtwiderstandes ausmache, während bewährte Schriftsteller im technischen Fache, namentlich Redtenbacher (die kalorische Maschine, Widerstand der Schiffe S. 107) durchaus das Gegentheil behaupten und zu beweisen suchen.

Da es außer den von Redtenbacher gewonnenen theoretischen Resultaten durchaus an jedem rationellen Anhaltspunkte fehlt (will man überhaupt anders verfahren als Prechtl im Hauptwerke S. 20), um die erforderlichen Rechnungen ohne die merkwürdigste Willkür zu begründen; so scheint es bis auf Weiteres angemessen, den Redtenbacher'schen Werth anzunehmen, welcher (für Metermaß) den Widerstand K eines Schiffes, wenn das Rechteck $A = B \cdot T$, welches dem eingetauchten Theile des Hauptspanten entspricht, gleich 1 und die relative Geschwindigkeit pr. Sekunde = U des Schiffes ebenfalls gleich 1 ist, darstellt durch:

$$(16) \quad K = 0{,}309 \left[\frac{2}{3}\frac{L}{T} + 2\,\frac{L}{B}\right].$$

Bezeichnet man dann den Bewegungswiderstand beim Fortlauf eines Schiffes mit P, so kann man annäherungsweise setzen:

$$(17) \quad P = \varepsilon \cdot \frac{\gamma \cdot A}{2g} \cdot U^2 = \varepsilon\,\frac{\gamma \cdot A}{2g}\,(V \pm v)^2,$$

(S. 468 Rühlmann's Hydromechanik), wobei V die Geschwindigkeit des Schiffes, v die des Wassers bezeichnet, γ die Dichte des Wassers, g die Acceleration und ε ein von den jedesmaligen Maßeinheiten unabhängiger Erfahrungskoeffizient ist. Für ε ergibt sich in Beziehung auf den Redtenbacher'schen Ausdruck:

$$\varepsilon \cdot \frac{\gamma}{2g} = 0{,}309 \left[\frac{2}{3}\frac{L}{T} + 2\,\frac{L}{B}\right], \text{ und}$$

weil (für Metermaß) $\frac{\gamma}{2g} = 51$ zu setzen ist:

$$\varepsilon = 0{,}00605 \left[\frac{2}{3}\frac{L}{T} + 2\,\frac{L}{B}\right].$$

Hiernach findet sich P:

$$P = 0{,}00605 \left[\frac{2}{3}\frac{L}{T} + 2\,\frac{L}{B}\right] \frac{\gamma}{2g} \cdot A U^2 \text{ für beliebige Maße.}$$

Für englisches Maß ist $\frac{\gamma}{2\,g} = \frac{62{,}5}{2\,.\,32{,}2} = 0{,}970.$

Für preußisches Maß $\frac{\gamma}{2\,g} = \frac{66}{2\,.\,31{,}25} = 1{,}056$, daher überhaupt

$$P = 0{,}309 \left[\frac{2}{3}\frac{L}{T} + 2\,.\,\frac{L}{B}\right] A\,U^2 \text{ für Metermaß,}$$

$$P = 0{,}00587 \left[\frac{2}{3}\frac{L}{T} + 2\,.\,\frac{L}{B}\right] A\,U^2 \text{ für engl. Maß,}$$

$$P = 0{,}006388 \left[\frac{2}{3}\frac{L}{T} + 2\,.\,\frac{L}{B}\right] A\,U^2 \text{ für preuß. Maß.}$$

Die widerstehende Arbeit des Schiffes läßt sich ferner darstellen durch:

$$(18)\quad P\,.\,U = \varepsilon\,.\,\frac{\gamma}{2g}\,.\,A\,U^3.$$

Räderdampfschiffe. — Die beiden einzigen wirklich brauchbaren Triebmechanismen, welche man zur Erzeugung des Fortlaufes eines Schiffes gegenwärtig benutzt und denen auf dem Schiffe selbst befindliche Dampfmaschinen die Bewegkraft ertheilen, sind Ruderrad und Schraube.

Das erstere ist hinlänglich im Hauptwerke (Bd. IV. S. 1 und S. 58) beschrieben (man sehe auch unsere Tafel 55, Fig. 2 und 3), wogegen aber die an demselben Orte (S. 25) entwickelte Theorie der Ruderradwirkung eine durchaus falsche ist, indem der Druck der eintauchenden Schaufeln gegen das Wasser der Differenz der Quadrate der betreffenden Geschwindigkeiten und nicht, wie allein richtig, dem Quadrate der Differenz proportional gesetzt ist.

Vom letzteren Satze ausgehend, sonst aber auf jede strenge Auffassung des Gegenstandes im Voraus verzichtend (z. B. auf die Ermittelung der wirklich fortgeschobenen Wassermasse), überhaupt nur auf Annäherungsrechnungen Anspruch machend, welche einigermaßen für die Praxis genügen, läßt sich der Druck = p der eintauchenden Schaufeln (vom Gesammtinhalte = a) gegen das Wasser, sobald C die Umfangsgeschwindigkeit der Schaufelräder gegen das Schiff und k einen Erfahrungskoeffizienten bezeichnet, darstellen durch:

$$(19)\quad p = k\,.\,\frac{\gamma}{2\,g}\,.\,a\,[C - U]^2,$$

daher auch die erforderliche bewegende Arbeit für die Ruderräder:

$$(20)\quad p \,.\, C = k \,\frac{\gamma}{2g} \,.\, a\,[C - U]^2 \,.\, C.$$

Den Koeffizienten k kann man mit Campaignac (Gaudry: Traité des machines à vapeur, Paris 1856, T. I. p. 76) 2,76 oder mit Redtenbacher 2,452 nehmen; letzterer Schriftsteller setzt dabei

$$K' = k \,.\, \frac{\gamma}{2g} = 2{,}452 \,.\, 51 = 125.$$

Der Beharrungszustand der Bewegung erfordert, daß die Werthe in (17) und (19) gleich groß sind, also der Gleichung entsprochen wird:

$\varepsilon \,.\, AU^2 = ka\,[C - U]^2 \,.\, C$, woraus folgt:

$$(C - U)^2 = \frac{\varepsilon \,.\, AU^2}{ka}, \text{ so wie}$$

$$(21)\quad \frac{C}{U} = 1 + \sqrt{\frac{\varepsilon \,.\, A}{k \,.\, a}}.$$

Die Differenz C — U pflegt man den Rücklauf (slip) des Ruderrades zu nennen. Wird der gefundene Werth C — U in (20) eingeführt, so folgt:

$$p \,.\, C = \varepsilon \,\frac{\gamma}{2g} \,.\, AU^2 \,.\, C = \varepsilon \,\frac{\gamma}{2g} \,.\, AU^3 \left(\frac{C}{U}\right);$$

oder endlich wenn man den Realeffekt der Maschinen, welche das Schiff treiben, in Pferdekräften ausgedrückt mit N_r bezeichnet:

$$(22)\quad \begin{cases} 75 \,.\, N_r = \varepsilon \,.\, \dfrac{\gamma}{2g}\, AU^3 \left(\dfrac{C}{U}\right) \text{ für Metermaß,} \\ 542\, N_r = \varepsilon \,.\, \dfrac{\gamma}{2g} \,.\, AU^3 \left(\dfrac{C}{U}\right) \text{ für englisches Maß,} \\ 510 \,.\, N_r = \varepsilon \,.\, \dfrac{\gamma}{2g} \,.\, AU^3 \left(\dfrac{C}{U}\right) \text{ für preußisches Maß;} \end{cases}$$

oder mit Berücksichtigung der früher für $\frac{\gamma}{2g}$ berechneten Werthe:

$$(23)\quad \begin{cases} 75 \,.\, N_r = 0{,}309 \left[\dfrac{2}{3}\,\dfrac{L}{T} + 2\,\dfrac{L}{B}\right] AU^3 \left(\dfrac{C}{U}\right) \text{ für Metermaß.} \\ 542 \,.\, N_r = 0{,}005876 \left[\dfrac{2}{3}\,\dfrac{L}{T} + 2\,\dfrac{L}{B}\right] AU^3 \left(\dfrac{C}{U}\right) \text{ f. engl. M.,} \\ 510 \,.\, N_r = 0{,}006388 \left[\dfrac{2}{3}\,\dfrac{L}{T} + 2\,\dfrac{L}{B}\right] AU^3 \left(\dfrac{C}{U}\right) \text{ f. preuß. M.} \end{cases}$$

In der Praxis ist es gebräuchlich, die betreffenden Arbeiten, außer in Realpferdekräften, noch in angeblichen oder Nominalpferdekräften $= N_a$ auszudrücken, und zwar so daß

$$\frac{N_a}{N_r} < 1$$

also stets einen echten Bruch und gleichsam einen Ausdruck für den sogenannten Wirkungsgrad bildet.

Aus der Vergleichung von (18) mit (22) folgt übrigens noch, daß die bewegende Arbeit der Ruderräder stets größer als die widerstehende Arbeit des Schiffes ist, und zwar in dem Verhältnisse von $\frac{C}{U}$. Letzterer Werth ist aber den gegenwärtigen Erfahrungen zu folge 1,4 bis 1,5.

Ebenso erkennt man aus (22) daß die Betriebsarbeit einer Schiffsdampfmaschine mit dem Kubus der Fortlaufsgeschwindigkeit des Schiffes wächst, also, unter sonst gleichen Umständen, eine Dampfmaschine von 8 mal mehr Pferdekräften erforderlich ist, wenn man mit doppelter Geschwindigkeit fahren will.

Soll die bewegende Arbeit N_r durch i doppeltwirkende Dampfmaschinen mit Expansion und Kondensation entwickelt werden, so hat man nach der Pambour-Redtenbacher'schen Theorie[1] folgende Gleichungen zu berücksichtigen.

$$(24)\quad \begin{cases} 75 \,.\, N_r = iOc \left\{ \left(\frac{\alpha_1}{\beta_1} + p\right) h - \left(\frac{\alpha_1}{\beta_1} + r\right) \right\}, \\ S = iOc \left(\frac{l_1}{l} + m\right) (\alpha_1 + \beta_1 p), \\ n_1 = \frac{30 \,.\, c}{l}, \end{cases}$$

in welchen bezeichnet:

O den Querschnitt des Zylinders einer Dampfmaschine,

c die mittlere Kolbengeschwindigkeit pro Sekunde,

l den Kolbenweg oder Hub,

l_1 den Kolbenweg bis zur Absperrung,

p Pressung des Dampfes pro Quadratmeter der Kolbenfläche vor der Absperrung,

[1] Die kalorische Maschine 2. Aufl. S. 128.

n_1 Anzahl der Umdrehungen der Krummzapfenwelle pro Minute,

$\alpha_1 = 0{,}1427$ für Hochdruckmaschinen
$\beta_1 = 0{,}0000473$ „ „ } $\frac{\alpha_1}{\beta_1} = 3017$,

$\alpha_1 = 0{,}06295$ „ Niederdruckmaschinen
$\beta_1 = 0{,}000051$ „ „ } $\frac{\alpha_1}{\beta_1} = 1234$,

S die Dampfmenge in Kilogrammen, welche pro Sekunde auf sämmtliche i Maschinen wirkt,

$$h = \frac{l_1}{l} + \left(\frac{l_1}{l} + m\right) \text{lgnt.} \frac{l + ml}{l_1 + ml},$$

m den Koeffizienten für schädlichen Raum der Maschine, in der Regel 0,05,

r die Pressung pro □Meter Kolbenfläche, um die sämmtlichen passiven Widerstände zu überwinden, bei Kondensationsmaschinen annäherungsweise = 4000 Kilogramm.

Zur weitern Erläuterung folgen hier einige Beispiele.

Beispiel 1. — Mit welcher Geschwindigkeit wird ein Dampfschiff von den Dimensionen des Rainbow fahren können, für welches L = 182,5 Fuß englisch, B = 24,75 Fuß und T = 6,0 Fuß, sowie die Größe der betreffenden beiden Dampfmaschinen (Steeple Engines, mit aufrecht stehenden Zylindern) zu 180 Nominalpferdekräften angegeben wird?

Auflösung. — Wählt man $\frac{C}{U} = 1{,}45$ und nimmt $N_r = 1{,}5\ N_n$, erhält sonach $N_r = 270$, beachtet ferner, daß A = BT = 148,5 (Quadratfuß) ist, so folgt aus (23):

$$542 \cdot 270 = 0{,}005876\ (^2/_3 \cdot 30{,}41 + 2 \cdot 7{,}37)\ 148{,}5 \cdot 1{,}45 \cdot U^3$$

$$542 \cdot 270 = 0{,}005876 \cdot 35 \cdot 148{,}5 \cdot 1{,}45 \cdot U^3$$

$$U = \sqrt[3]{\frac{542 \cdot 270}{0{,}005876 \cdot 35 \cdot 148{,}5 \cdot 1{,}45}}, \text{ d. i.}$$

$$U = 14{,}89 \text{ Fuß engl.} = 4^m{,}5077,$$

oder da die einem Knoten ($^1/_{120}$ Seemeile, 60 Seemeilen auf 1 Grad) entsprechende Geschwindigkeit pro Sekunde 1,687 Fuß engl. = 0,5144 Meter ist:

$$U = 8{,}82 \text{ Knoten.}$$

Beispiel 2. — Bei der Prüfung eines Rheinschleppdampfschiffes, von L = 90 Fuß engl., B = 14 Fuß und T = 3 Fuß, maß

In der Praxis ist es gebräuchlich, die betre[illegible] außer in Realpferdekräften, noch in angeblichen od[illegible] kräften = N_a auszudrücken, und zwar so daß

$$\frac{N_a}{N_r} < 1$$

also stets einen echten Bruch und gleichf[illegible] sogenannten Wirkungsgrad bildet.

Aus der Vergleichung von (1[illegible] daß die bewegende Arbeit [illegible] als die widerstehende Ar[illegible] dem Verhältnisse von $\frac{C}{U}$ [illegible] Erfahrungen zu folge [illegible] hält man

Ebenso erkennt [illegible] Schiffsdampf[illegible] schwindigke[illegible] Umständen, [illegible] forderlich [illegible]

$$\varepsilon = \frac{(16{,}45 - 13{,}54)^2 \,.\, 2{,}5 \,.\, 51{,}87}{(13{,}54)^2 \,.\, 32{,}5}$$

$$\varepsilon = \frac{1098{,}1008675}{5658{,}277} = 0{,}184.$$

[illegible] maf[illegible] w[illegible] nach Redtenbacher berechnet sich aber

$$\varepsilon = 0{,}00605 \,.\, 32{,}857,$$

$$\varepsilon = 0{,}199$$

eine Uebereinstimmung, die mindestens den praktischen Werth der Redtenbacher'schen Formel bezeugen dürfte.

Beispiel 3. — Es sind die Hauptdimensionen für zwei Dampfmaschinen eines Schleppdampfschiffes zu berechnen, ferner der erforderliche Brennmaterialaufwand für dasselbe, wenn man weiß (Vulkan, Tafel 55), daß

L = 150 Fuß engl. = 45m,72
B = 19 „ „ = 5m,79
T = 33 Zoll = 2,75 Fuß = 0m838 ist, ferner der Durchmesser der Ruderräder 13 Fuß = 3m,9624, die Geschwindigkeit des Schiffes 8 Knoten = 8.0,5144 = 4m,1152, bei 34 Radumgängen pro Minute p = 4,4.10336 = 45478 Kilogr. und $\frac{l_1}{l}$ = 1/5 beträgt?

Auflösung. — Zunächst findet sich $\frac{C}{U}$ = 1,41 und ist die

...geschwindigkeit c = 4,533 Fuß = 1m,382 angenommen. Endlich vorausgesetzt, daß zur Produktion von 7 Kilogramm Dampf ...mm Steinkohlen erforderlich ist.

...n berechnet sich ε zu:

$$\varepsilon = \left(\frac{C}{U} - 1\right)^2 \frac{ka}{A}$$

a = 42 Quadratfuß [1], A = 52,25 Quadratfuß,

= 2,45, daher:

$$1)^2 \cdot \frac{2{,}45 \cdot 42}{52{,}25} = 0{,}331,$$

...wollen, da die Annahme, daß nur eine ... ganz richtig ist.

...ann ergibt sich mittelst (22) für Metermaß:

$$N_r = 0{,}68 \cdot 03 \cdot AU^3 \left(\frac{C}{U}\right) = 97{,}26,$$

dagegen mit Hülfe von (23)

$$N_r = 103$$

Wählen wir dafür, als Mittelwerth, $N_r = 100$ und nehmen ferner an, daß der Vulkan drei Kohlenschiffe schleppen soll, welche denselben Widerstand im Wasser leisten wie das Dampfschiff selbst, so ergibt sich nach (24):

75 . 400 = 2 . O . 1,382 {(3017 + h) — (3017 + 4000)};

ferner findet man

h = 0,2 + 0,25 . lgnt. $^{21}/_{5}$ = 0,5587, folglich mit Beachtung, daß p = 45487 ist:

75 . 400 = 2,764 . O {27088 — 7017}, und hieraus:

O = 0,540 Quadratmeter.

Demnach berechnet sich der Durchmesser = d eines der beiden Dampfkolben zu:

$$d = 2\sqrt{\frac{O}{\pi}} = 0^m{,}83,$$

[1] Jede der 11 Schaufeln hat 9 Fuß Länge und 28 Zoll Höhe. Für gewöhnlich taucht etwas mehr als eine Schaufel vollständig ein, so daß mindestens zu setzen ist: $a = 2.9.\frac{28}{12} = 42$ Quadratfuß.

und beobachtete Dr. Garthe (Prüfung der Leistungsfähigkeit eines Dampfschiffes, Köln 1852):

$A = 32{,}5$ □Fuß, $a = 51{,}87$ □Fuß (es tauchten 6 Schaufeln, deren jede 6,5 Fuß Länge und 1,33 Fuß Breite, also 8,645 □Fuß Fläche hatte), ferner $U = V + v = 9{,}09 + 4{,}45 = 13{,}54$ Fuß und $C = 16{,}45$ Fuß, und nahm ferner an $k = 2{,}5$. Wie berechnet sich hiernach ε zur Beurtheilung des Schiffswiderstandes, und wie stimmt dieser nach Beobachtungen berechnete Werth mit dem, welchen unter den gegebenen Verhältnissen der Redtenbacher'sche Koeffizient

$$\varepsilon = 0{,}005875 \left(\tfrac{2}{3} \cdot \frac{L}{T} + 2 \cdot \frac{L}{B} \right)$$

liefert?

Auflösung. — Für den ersten Theil der Aufgabe erhält man aus (21):

$$\varepsilon = \frac{(C - U)^2 \, k \cdot a}{U^2 \cdot A} = \frac{(16{,}45 - 13{,}54)^2 \cdot 2{,}5 \cdot 51{,}87}{(13{,}54)^2 \cdot 32{,}5}$$

$$\varepsilon = \frac{1098{,}1008675}{5658{,}277} = 0{,}184.$$

Nach Redtenbacher berechnet sich aber

$$\varepsilon = 0{,}00605 \cdot 32{,}857,$$

$$\varepsilon = 0{,}199$$

eine Uebereinstimmung, die mindestens den praktischen Werth der Redtenbacher'schen Formel bezeugen dürfte.

Beispiel 3. — Es sind die Hauptdimensionen für zwei Dampfmaschinen eines Schleppdampfschiffes zu berechnen, ferner der erforderliche Brennmaterialaufwand für dasselbe, wenn man weiß (Vulkan, Tafel 55), daß

$L = 150$ Fuß engl. $= 45^m{,}72$

$B = 19$ „ „ $= 5^m{,}79$

$T = 33$ Zoll $= 2{,}75$ Fuß $= 0^m838$ ist, ferner der Durchmesser der Ruderräder 13 Fuß $= 3^m{,}9624$, die Geschwindigkeit des Schiffes 8 Knoten $= 8.0{,}5144 = 4^m{,}1152$, bei 34 Radumgängen pro Minute $p = 4{,}4.10336 = 45478$ Kilogr. und $\frac{l_1}{l} = \frac{1}{5}$ beträgt?

Auflösung. — Zunächst findet sich $\frac{C}{U} = 1{,}41$ und ist die

Kolbengeschwindigkeit $c = 4{,}533$ Fuß $= 1^m{,}382$ angenommen. Endlich werde vorausgesetzt, daß zur Produktion von 7 Kilogramm Dampf 1 Kilogramm Steinkohlen erforderlich ist.

Sodann berechnet sich ε zu:

$$\varepsilon = \left(\frac{C}{U} - 1\right)^2 \frac{ka}{A}$$

Nun ist aber $a = 42$ Quadratfuß [1], $A = 52{,}25$ Quadratfuß, $\frac{C}{U} = 1{,}41$ und $k = 2{,}45$, daher:

$$\varepsilon = (0{,}41)^2 . \frac{2{,}45 . 42}{52{,}25} = 0{,}331,$$

wofür wir nur 0,3 setzen wollen, da die Annahme, daß nur eine Schaufel eintaucht, nicht ganz richtig ist.

Sodann ergibt sich mittelst (22) für Metermaß:

$$N_r = 0{,}68 . 03 . AU^3 \left(\frac{C}{U}\right) = 97{,}26,$$

dagegen mit Hülfe von (23)

$$N_r = 103$$

Wählen wir dafür, als Mittelwerth, $N_r = 100$ und nehmen ferner an, daß der Vulkan drei Kohlenschiffe schleppen soll, welche denselben Widerstand im Wasser leisten wie das Dampfschiff selbst, so ergibt sich nach (24):

$75 . 400 = 2 . O . 1{,}382 \{(3017 + h) - (3017 + 4000)\}$;

ferner findet man

$h = 0{,}2 + 0{,}25 .$ lgnt. $^{21}/_5 = 0{,}5587$, folglich mit Beachtung, daß $p = 45487$ ist:

$75 . 400 = 2{,}764 . O \{27088 - 7017\}$, und hieraus:

$O = 0{,}540$ Quadratmeter.

Demnach berechnet sich der Durchmesser $= d$ eines der beiden Dampfkolben zu:

$$d = 2\sqrt{\frac{O}{\pi}} = 0^m{,}83,$$

[1] Jede der 11 Schaufeln hat 9 Fuß Länge und 28 Zoll Höhe. Für gewöhnlich taucht etwas mehr als eine Schaufel vollständig ein, so daß mindestens zu setzen ist: $a = 2.9. \frac{28}{12} = 42$ Quadratfuß.

so wie man für den Dampfverbrauch pro Sekunde erhält:

$$S = 0{,}856 \text{ Kubikmeter},$$

auch endlich für den Brennmaterialaufwand pro Stunde:

440 Kilogramm.

Dampfschleppschiffe. — Bezeichnet $i_1 A_1$ die Querschnittsfläche von i_1 (gleichen) an ein Dampfschiff gehangenen Schleppschiffen und ε_1 den betreffenden Widerstandskoeffizienten, so erfordert zuerst wieder der Beharrungszustand, daß der Bedingung entsprochen werde:

$$(\varepsilon A + \varepsilon_1 i_1 A_1) U^2 = ka [C - U]^2 . C,$$

woraus folgt:

$$(25) \quad \frac{C}{U} = 1 + \sqrt{\frac{\varepsilon A + \varepsilon_1 i_1 A_1}{ka}}.$$

Die erforderliche Anzahl N_r der realen Pferdekräfte berechnet sich dann (für englisches Maß) aus:

$$(26) \quad 542 . N_r = 0{,}005876 \left[\tfrac{2}{3} \frac{L+L'}{T+T_1} + 2 \frac{L+L'}{B+B_1} \right] (A + A_1) U^3 \left(\frac{C}{U}\right),$$

wobei sich die mit einem Apostrophe versehenen Buchstaben auf das Schleppschiff beziehen.

Beispiel. — Wie berechnet sich der Widerstandskoeffizient ε für Rheinschleppschiffe [1], wobei $i_1 A_1 = 85{,}5$ □′ ausgemessen wurde, ferner bei dem zugehörigen Dampfschiffe $A = 32{,}5$ □′ und $a = 57{,}87$ □′ ist, endlich gefunden wurde:

$U = V + v = 3{,}35 + 5{,}0 = 8{,}35$ Fuß und $C = 13{,}04$ Fuß?

Auflösung. — Aus (25) reduzirt man leicht:

$$\varepsilon' = \left(\frac{C - U}{U}\right)^2 \left(\frac{ka - \varepsilon A}{i_1 A_1}\right)$$ und wenn, wie oben, $k = 2{,}5$ und $\varepsilon = 0{,}2$ angenommen wird:

$$\varepsilon' = \left(\frac{13{,}04 - 8{,}35}{8{,}35}\right)^2 . \left(\frac{2{,}5 \,.\, 51{,}87 - 0{,}2 \,.\, 32{,}5}{85{,}5}\right) \text{ d. i.}$$

$$\varepsilon' = 0{,}4515,$$

ein Werth, welcher unbedingt einen Schleppkahn von schlechter Bauart beurkundet.

Schraubendampfschiff. — Die als Treibapparat der Schiffe gegenwärtig angewandte und wie aus Fig. 4, Tafel 56, erhellt am Hintertheile zwischen Achtersteven und Ruder angebrachte Schraube

[1] Dr. Garthe a. a. O. S. 12.

ist zwar, dem äußeren Ansehen nach, nicht unmittelbar einer gewöhnlichen Schraube vergleichbar, wohl aber hinsichtlich ihrer Wirkungsweise, indem sie sich (Fig. 7, Tafel 54) als Rad mit schiefen Flügelflächen, bei der Umdrehung im Wasser wie eine gemeine Schraube verhält, deren Spindel in einer unbeweglichen Mutter läuft, also auch das Ergebniß der Umdrehung eine fortschreitende Bewegung der Schraubenspindel in der Axenrichtung ist. Bei der Schiffsschraube tritt nur, wegen des ausweichenden Wassers als Mutter, die Erscheinung mancher gemeinen Schraube ein, daß sie einen theilweise todten Gang besitzt, d. h. daß die Spindel einen mehr oder weniger beträchtlichen Theil der Umdrehung machen kann, ohne daß dabei ein entsprechendes Fortschreiten derselben eintritt. Man pflegt diese Erscheinung den Rücklauf (slip, recul) der Schraube zu nennen.

Die heutige Schiffsschraube Fig. 13 und 14, Tafel 56, kommt übrigens in der Hauptsache den schiefen Flächen guter Windräder gleich, weshalb auch die Theorie der Schiffsschraube mit der jener Räder übereinstimmt, die, beiläufig gesagt, in größter Allgemeinheit (für Trapezflächen) von Weisbach, im II. Bande seiner bereits 1836 erschienenen „Bergmaschinenmechanik" behandelt wurde.

Im Nachstehenden folgen wir der zu etwas einfacheren Resultaten führenden Redtenbacher'schen Auffassung der Sache.

Hierzu bezeichne ω die Winkelgeschwindigkeit der Schraube für den Beharrungszustand der Bewegung, dF ein Element vom Inhalte der Schraubenfläche (die Schraube für's Erste eingängig gedacht) in der Entfernung $= x$ von der Drehaxe, U die relative Geschwindigkeit des Schiffes gegen das Wasser und ferner φ den Winkel, welchen eine Tangente an die Schraubenlinie in der Entfernung $= x$ mit einer auf die Axe der Schraube senkrecht gelegten Ebene bildet.

Vermöge seiner Trägheit reagirt das Wasser, sobald die Umdrehung der Schraube in der Pfeilrichtung C, Fig. 14, Taf. 56 erfolgt, mit einem Normaldrucke dN gegen das Flächenelement dF, welcher durch die Gleichung dargestellt wird:

$$dN = \frac{\gamma}{g} \cdot dF\,(\omega x \cdot \sin\varphi - U \cdot \cos.\ \varphi).^2$$

Dieser Druck zerlegt sich aber in einen dS, welcher auf das Forttreiben des Schiffes in der Axenrichtung der Schraube wirkt, und in einen Druck dP rechtwinklig auf erstere Komposante stehend,

wodurch der betreffende Theil der Umdrehkraft der Schraubenwelle dargeſtellt wird. Daher iſt:

$$dS = k \cdot \frac{\gamma}{g} dF \, (\omega x \sin \varphi - U \cos \varphi)^2 \cos. \varphi \text{ und}$$

$$dP = k \, \frac{\gamma}{g} \cdot dF \, (\omega x \sin \varphi - U \cos \varphi)^2 \sin \varphi .$$

Beachtet man weiter, daß der Bildungsweiſe der Schraube entſprechend

$$R \operatorname{tg} \alpha = x \operatorname{tg} \varphi \text{ iſt,}$$

wenn R den äußeren Halbmeſſer der Schraube und α den Winkel bezeichnet, welcher dem φ für die äußere Schraubenlinie entſpricht, ferner $dF = n \cdot \frac{x \, dx}{\cos. \varphi}$ iſt, und n einen unendlich kleinen Theil von 2π ausdrückt; ſo ergibt ſich zuletzt für die forttreibende Kraft S:

$$S = k \, \frac{\gamma}{g} \, (\omega \, R \operatorname{tg} \alpha - U)^2 \cdot R^2 \pi \cdot f(\alpha) \text{ wobei}$$

$$f(\alpha) = 1 + 2 \operatorname{tg} \alpha^2 \cdot \operatorname{lgnt} . (\sin \alpha) \text{ iſt.}$$

Der Beharrungszuſtand erfordert wieder, mit Bezug auf den Ausdruck (18) für den Schiffswiderſtand:

$$(m) \quad \varepsilon \, \frac{\gamma}{2g} \, A U^2 = k \, \frac{\gamma}{g} \, (\omega R \operatorname{tg} \alpha - U)^2 \, R^2 \pi \cdot f(\alpha),$$

woraus ſich leicht reduzirt, wenn nach (16) $\varepsilon \cdot \frac{\gamma}{2g} = K$ und $k \frac{\gamma}{2g} = K_1$ eingeführt wird:

$$(n) \quad \omega R \operatorname{tg} \alpha = U \left\{ 1 + \sqrt{\frac{KA}{K_1 R^2 \pi \cdot f(\alpha)}} \right\}, \text{ oder auch}$$

$$\omega R \operatorname{tg} \alpha - U = U \sqrt{\frac{KA}{K_1 R^2 \pi \cdot f(\alpha)}}$$

Letzterer Ausdruck ſtellt zugleich den bereits oben erwähnten Rücklauf (slip) der Schraube dar, der auch negativ werden kann, wenn z. B. der Hintertheil des Schiffes recht ſchlecht konſtruirt iſt.

Integrirt man das Produkt $x \omega \, dP$, ſo erhält man die Arbeit = W, welche zur Umdrehung der Schraube aufzuwenden iſt:

$$(p) \quad W = k \, \frac{\gamma}{g} \, R \omega \, (\omega \, R \operatorname{tg} \alpha - U)^2 \, \pi r^2 . \operatorname{tg} \alpha \cdot f(\alpha)$$

Dividirt man ferner mit (m) in (p) und berückſichtigt dabei (n), ſo folgt zuletzt:

$$(27) \qquad 75 \cdot N_r = KAU^3 \left\{ 1 + \sqrt{\frac{KA}{K_1 R^2 \pi \cdot f(\alpha)}} \right\}$$

Aus (n) läßt sich auch die Anzahl $= n_2$ der Schraubenumgänge pr. Minute ableiten zu:

$$(28) \quad \left\{ \begin{array}{l} n_2 = \frac{60}{2\pi} \cdot U \left\{ 1 + \sqrt{\frac{KA}{K^1 R^2 \pi \cdot f(\alpha)}} \right\} \text{ oder wenn} \\ \\ \frac{60}{2\pi} \cdot \frac{1 + \sqrt{\frac{KA}{K^1 R^2 \pi \cdot f(\alpha)}}}{\frac{R \cdot tg\alpha}{tg\alpha}} = \eta \text{ gesetzt wird:} \\ \\ n_2 = \eta \cdot \frac{U}{R}. \end{array} \right.$$

So viel als möglich sucht man die Zahl der Schraubenumgänge pr. Minute gleich jener der Kurbelwelle der Dampfmaschine zu machen um die kostspieligen Räderübersetzungen zu ersparen, d. h. man sucht mit Bezug auf (24) die Bedingung zu erfüllen:

$$(29) \qquad \frac{30 \cdot c}{l} = \eta \cdot \frac{U}{R}.$$

In keinem Falle darf jedoch der Hub l in ungünstigem Verhältnisse zum Durchmesser des Dampfkolbens stehen.

Zum Schlusse werde jetzt noch untersucht ob ein und dasselbe Dampfschiff eine größere oder kleinere Dampfmaschine bedarf, je nachdem es durch Ruderrad oder Schraube bewegt wird.

Hierzu wählen wir als Beispiel das dem norddeutschen Lloyd gehörige schöne Schraubenschiff „Bremen" ($18^{57}/_{58}$ von Caird in Greenock erbaut), welches bei 333 Fuß Decklänge und 33 Fuß größter Höhe folgende Dimensionen hat:

$$L = 318 \text{ Fuß}, \quad B = 40 \text{ Fuß}, \quad T = 18{,}5 \text{ Fuß}$$

$A = 740$ Quadratfuß, daher $\frac{L}{B} = 7{,}95$, $\frac{L}{T} = 17{,}19$, $\frac{T}{B} = 0{,}465$. Die dreiflüglige Schraube hat 17 Fuß äußern Durchmesser und ihr äußerstes Element 28 Fuß Steigung, so daß

$$tg.\ \alpha = \frac{h}{2R\pi} = \frac{28}{17.\ 3{,}14} = tg.\ 31^0\ 38',\ \text{oder}$$

$$\alpha = 31^0\ 38' \text{ ist.}$$

Ferner auch:

$$\frac{R}{T} = 0{,}462;\quad R = 0{,}215\ .\ B;\quad R^2\pi = 0{,}155\ .\ B^2;$$

$$A = 0{,}462\ .\ B^2$$

$$f(\alpha) = 1 + 2\ tg^2\ (31^\circ\ 38') \text{ lgnt. sin } (31^\circ\ 38');$$

$$f(\alpha) = 1 - 1{,}757\ .\ 0{,}645 = 0{,}4895.$$

Sodann:

$$K = 0{,}005876\left(\frac{2}{3}\cdot 17{,}19 + 2\ .\ 7{,}95\right) = 0{,}005876.\ 27{,}36 = 0{,}161;$$

$$\text{so wie } K' = \frac{125}{51} = 2{,}45, \text{ folglich}$$

aus (27):

$$542\ N_r = 0{,}161\ .\ AU^3\left\{1 + \sqrt{\frac{0{,}161\ .\ 0{,}462}{2{,}45\ .\ 0{,}155\ .\ 0{,}4895}}\right\}, \text{ d. i.}$$

$$542.\ N_r = 0{,}161\ .\ 1{,}6352\ .\ AU^3 \text{ für das Schraubenschiff.}$$

$$\text{Dagegen, wenn } \left(\frac{C}{U}\right) = 1{,}5, \text{ nach (22):}$$

$$542.\ N_r = 0{,}161\ .\ 1{,}50\ .\ AU^3 \text{ für das Ruderradschiff.}$$

Daher das Leistungsverhältniß:

$$\frac{\text{Ruderrad}}{\text{Schraube}} = \frac{15000}{16352} = 0{,}90$$

Für den betreffenden Fall stellt sich sonach das Ruderrad vortheilhafter als die Schraube heraus, wobei jedoch nicht unbeachtet bleiben darf, daß dieser Schluß schon anders ausgefallen sein würde, hätte man für $\frac{C}{U}$ ein kleineres Verhältniß als 1,5 in Rechnung gebracht. So gibt Gaudry (a. a. O. T. II. S. 465) eine Zusammenstellung der Werthe von $\frac{C}{U}$ für verschiedene Meer- und Flußschiffe, wobei sich die kleinsten Werthe zu 1,35, die größten zu 1,70 herausstellen.

Entschiedene Vortheile der Schraube sind dagegen, daß sie, bei nicht zu flachem Wasser in Anwendung gebracht, stets eintaucht, welche Bewegung das Schiff auch immer annehmen mag, wogegen bei Ruderrädern die Eintauchung höchst veränderlich und sodann dem Fortlaufe des Schiffes nachtheilig ist, weshalb bei starkem Wellenschlage das Schraubenschiff leichter gesteuert werden kann; ferner

daß sie den Schiffen keine, namentlich bei Gegenwinden, schädliche größere Breite geben, wie solche durch Räder und Radkasten veranlaßt wird; die Betriebsmaschinen niedriger gelegt und so konstruirt werden können, daß sie weniger Platz einnehmen; und endlich bei Kriegsschiffen der Treibapparat den feindlichen Kugeln minder ausgesetzt ist.

Nachtheile der Schrauben sind jedoch, daß sie eine große Umfangsgeschwindigkeit (50 bis 112 Umgänge per Minute) verlangen, daher ihre Wellen besonders gut gelagert sein, auch überdies gegen den bereits oben bezeichneten Schub = S in der Achsenrichtung l durch besondere Lagerringe, Holzfutter (Artizan 1856, s. Fig. 5, Taf. 54 bei H) geschützt werden müssen, demungeachtet aber nur allzuoft warm laufen und allerlei Abnutzungen mit sich führen; daß sie deshalb, um nicht zu große Kolbengeschwindigkeiten der Betriebsdampfmaschinen anordnen zu müssen, Zahnradübersetzungen erfordern, die kostspielig und zerbrechlich sind: daß die Schraubenflügel leicht abbrechen und das Einsetzen einer frischen Schraube des völligen Eintauchens wegen nicht zu den leichtesten Arbeiten gehört. (Durch Mechanismen stellbare und auszuhebende Schrauben scheinen zur Zeit sich noch nicht wie man wünschen müßte bewährt zu haben.)

Mit großem Vortheile benutzt man indessen die Schraube zur Unterstützung der Bewegung großer Segelfregatten und Linienschiffe, besonders bei lange dauernden Seereisen. In letzteren Fällen muß nämlich ein bedeutender Vorrath von Brennmaterial mitgenommen werden, wodurch das Schiff im Anfange der Reise ungewöhnlich belastet ist und, wenn man Ruderräder anwendet, deren Schaufeln zuerst so tief eingreifen, daß dadurch die Geschwindigkeit der Fahrt sehr beeinträchtigt wird. Vermindert sich nahe dem Ende der Reise das Brennmaterialquantum, so taucht das Schiff weniger tief, die Räder greifen nicht weit genug ins Wasser, finden dort nicht den gehörigen Halt, und es tritt durch zu viel Hübe ein unnöthiger Dampfverbrauch ein.

Wie bedeutend das Gewicht an Brennmaterial bei transatlantischen Schiffen ist, wird aus folgenden Beispielen erhellen. Das englische Schraubendampfschiff Himalaya (1853 erbaut, von 350 Fuß Länge, 46 1/6 Fuß Breite, 34 3/4 Fuß Höhe und 3550 Tons Ladungsfähigkeit, für 400 Kajütenpassagiere bestimmt) hat Raum für 10000 Ztr. Frachtgut, überdies aber Raum für 24000 Ztr. Kohlen. Das

Riesenschiff „Leviathan" Fig. 1 und 2, Tafel 56, (1857 erbaut, 83 F. Breite, und 60 F. Höhe vom Kiel bis zum oberen Deck, von 22500 Tons Ladungsfähigkeit) bedarf für seine australische Fahrt, um nicht anhalten und die enormen Kohlenpreise auf den indischen Kohlenstationen bezahlen zu müssen, 11379 Tons Kohlen.

Bei Seeschiffen, die allein durch Dampf getrieben werden sollen, wo man also auf Unterstützung durch Wind und Segel wenig Werth legt, der Tiefgang des Schiffes nur gering ist, viel Takelwerk und hohe Masten vorhanden sind, welche bei Gegenwind die Fahrt aufhalten, wendet man wieder vortheilhaft die Schaufelräder als Triebmechanismen an.

Die geeignete Anwendung der Schraube bei nicht sehr tiefen Flüssen hat bis jetzt noch nicht gelingen wollen, obwohl man sich bestrebte die hier zulässige geringe Tauchung (also auch nur kleine Schraube) durch Anbringen von zwei Schrauben neben einander am Hintertheile (The Engineer, 18. Juni 1858, S. 458), sowie durch anderweitige Verbesserungen der Schraube selbst (Holm's Triebschraube: Mittheilungen des hannov. Gewerbevereins 1855, S. 324) die natürlichen Hindernisse zu beseitigen. Man sehe auch die desfalligen Bemühungen der Franzosen, insbesondere die von Gâche ainé in Nantes (Armengaud Publication industrielle, Tome X, p. 111). —

Um rascher als mit den obigen Formeln die realen Pferdekräfte annäherungsweise zu berechnen, welche zur Hervorbringung des Fortlaufes eines Schiffes im Beharrungszustande (bei ruhigen Wellen und nicht hoher See) erforderlich sind, bedient man sich sehr oft der Formel (22) aus welcher man erhält, wenn zugleich $\frac{C}{U} = 1{,}5$ angenommen wird:

$$(30)\quad \begin{cases} N_r = 1{,}020 \,.\, \varepsilon \,.\, A\,U^3 & \text{für Meter} \\ N_r = 0{,}00268 \,.\, \varepsilon \,.\, A\,U^3 & \text{für engl. Maß} \\ N_r = 0{,}003105 \,.\, \varepsilon \,.\, A\,U^3 & \text{für preuß. Maß.} \end{cases}$$

Hierbei ist ε wie nachbemerkt zu wählen [1]:

für Meerdampfschiffe (nach Campaignac) von

12 bis 220 Pferdekräften $\varepsilon = 0{,}107$ bis $0{,}073$,

[1] Gaudry, Traité des machines à vapeur Tome II, pag. 451. Um ε zu erhalten sind die dortigen Werthe mit $\frac{60}{51}$ zu multipliziren.

für gut geformte Dampfschiffe auf Meeren, Seen und tiefen Flüssen $\varepsilon = 0{,}187$ bis $0{,}117$,

für sehr lange Flußschiffe, wobei Gaudry gefunden haben will, daß ε mit der Geschwindigkeit wächst $\varepsilon = 0{,}2$ bis $0{,}56$,

bei mehreren der neuen amerikanischen Klipper nach Claudel $\varepsilon = 0{,}06$

Beispiel. — Wie berechnet sich nach vorstehenden Formeln (30) die Zahl der realen Pferdekräfte für das Schraubenschiff des norddeutschen Lloyd „Bremen", da für dasselbe $H = 740$ □Fuß englisch, die Geschwindigkeit aber ($13^1/_2$ Knoten) 22,13 Fuß engl. ist und $\varepsilon = 0{,}15$ genommen werden kann.

Auflösung. — Man erhält ohne Weiteres:

$$N_r = 0{,}00268 \,.\, 0{,}15 \,.\, 740 \,.\, (22{,}13)^3 = 3224,$$

was mit der frühern Berechnung verhältnißmäßig gut stimmt. Da zugleich die Nominal-Pferdekraft N_n des Schiffes „Bremen" zu 700 angegeben wird, so folgt hier

$$\frac{N_n}{N_r} = \frac{700}{3224} = 0{,}21.$$

Bei der völligen Unbestimmtheit und grenzenlosen Willkür, womit die Angabe der sogenannten Nominal-Pferdekräfte geschieht, darf dies Resultat bei einem großen Schiffe nicht befremden.

Dimensionen der Dampfschiffe. — Nach Gaudry und Redtenbacher hat die Erfahrung, für gewisse Hauptdimensionen der Dampfschiffe, folgende Verhältnißzahlen gelehrt:

$\frac{L}{B}$	$= \frac{\text{Länge des Schiffs in der Schwimmebene}}{\text{Breite eben daselbst}}$	6— 8 für Meerschiffe 12—16 „ Flußschiffe
$\frac{T}{B}$	$= \frac{\text{Tauchung des Schiffs}}{\text{Breite desselben}}$	0,40 für Meerschiffe 0,18 „ Flußschiffe
$\frac{H}{B}$	$= \frac{\text{Höhe des Schiffs}}{\text{Breite desselben}}$	0,64 für Meerschiffe 0,50 „ Flußschiffe

Ruderräder.

$\frac{D}{B}$	$= \frac{\text{Raddurchmesser}}{\text{Breite des Schiffs}}$	0,73 Meer- u. Flußschiffe

Eintauchung der obern Kante einer Schaufel:

großer Meerschiffe	$0^m{,}36$ bis $0^m{,}42$
kleiner „	$0^m{,}24$ — $0^m{,}36$
Flußschiffe	$0^m{,}02$ — $0^m{,}04$

$\frac{b}{B} = \frac{\text{Länge einer Schaufel}}{\text{Breite des Schiffes}}$ . . . . . { 0,33 für Meerschiffe; 0,37 „ Flußschiffe

$\frac{a}{b} = \frac{\text{Schaufelhöhe}}{\text{Schaufellänge}}$ . . . . . { 0,234 Meerschiffe; 0,20 Flußschiffe

$\frac{i}{D} = \frac{\text{Anzahl der Schaufeln eines Rades}}{\text{Durchmesser eines Rades}}$ . . . { 2,7 Meerschiffe; 3 bis 3,3 Flußschiffe

Schrauben.

$R^2 \pi = {}^1/_8 A$ oder $R = 0{,}5 \cdot T = 0{,}2 \cdot B$

$\frac{h}{D} = \frac{\text{Steigung der Schraube}}{\text{Durchmesser}}$ . . . . . { 1,25 bis 1,83.

Zur Beurtheilung des Gewichtes von englischen Niederdruck-Dampfmaschinen bietet folgende von Dr. Garthe mitgetheilte Tabelle einen Anhaltspunkt:

Systeme.	Zahl der Pferdekräfte.	Gewicht der Maschinen in engl. Zentner.	Erbauer.
Balanciermaschinen mit gewöhnlichem Kessel	40	760—800	Maudslay, Miller, Ravenhill und Seaward.
	60	1140—1200	
	80	1520—1600	
	100	1900—2000	
	120	2280—2400	
Oszillirende Zylinder mit Röhrenkessel	40	380—400	Penn u. Son oder die Vorigen.
	60	570—600	
	80	760—800	
	100	950—1000	
	120	1140—1200	

Folgende zwei Beispiele sind den Admiralitätsvorschriften über die zu erbauenden Schiffe für die königlich englische Marine (Murray: Marine Engines p. 187 und 194) entlehnt:

	Zwei senkrecht stehende Zylinder ohne Balanciere.	Vier horizontalliegende Zylinder direkt wirkend.
Gesammtkraft beider Zylinder	260 Pferde	450 Pferde
Gewicht der Maschinen . .	80 Tons (à 20 Ztr.) . .	127 Tons
Röhrenkessel mit Zubehör .	45 „	55 „
Wasser im Kessel . . .	30 „	45 „

Kohlenbehälter	10 Tons	. . . . .	15 Tons
Ruderräder	13 „	. . . . .	30 „
Verschiedenes	12 „	. . . . .	18 „
	Total 190 Tons		290 Tons

Ort der Maschinen und Kessel. — Damit das Schiff überall gleich tief taucht, ist es nicht gleichgültig, wohin der Schwerpunkt von Maschinen und Kesseln zu liegen kommt, namentlich bei Flußschiffen, wo der Kiel eine horizontale Linie bilden soll. Eine einfache Rechnung führt hier leicht zum Ziele.

Es bezeichne D in Fig. 16, Taf. 56, den Schwerpunkt des Schiffes sammt Ausrüstung, jedoch ohne Maschine und Kessel, S das Gewicht dieser ersten Theile und x_s den Horizontalabstand des Punktes D vom Hinter-Endpunkte des Kieles; ferner M das Gewicht von Maschinen und Kessel und x_m den Horizontalabstand des betreffenden Schwerpunktes von A, so wie endlich Q das Gewicht der verdrängten Flüssigkeit ($\gamma . V$) und wieder x_q den Schwerpunktsabstand in gleicher Weise von A.

Nach bekannten statischen Sätzen erhält man sodann für $\frac{1}{6}$ Gleichgewicht ohne Weiters die Gleichung:

$$M . x_m + S . x_s = Q . x_q, \text{ oder weil}$$

$$Q = M + S \text{ ist:}$$

$M . x_m + S . x_s = (M + S)\, x_q$ und daher die gesuchte Entfernung:

$$(31)\quad x_m = \frac{(M + S)\, x_q - S . x_s}{M}$$

Bemerkt zu werden verdient hier noch, daß man in der Regel Meerschiffe am Hintertheile etwas mehr als am Vordertheile tauchen läßt, damit, wenn der Wind auf die Segel wirkt, der Kiel eine horizontale Lage hat.

Beispiel: — Für das Dampfschiff Rainbow berechneten wir früher $Q = 407$ Tons und $x_q = 87{,}6$ Fuß. Da nun das Gewicht der Maschine nebst Kessel und Zubehör und Ruderrad $M = 130$ Tons anzunehmen ist, ferner das Gewicht des Schiffes einschließlich seiner Ausrüstung $S = 277$ Tons beträgt und weiter der Schwerpunkt von S in der Entfernung $x_s = 89$ Fuß liegt, so berechnet sich der Ort des Schwerpunktes von Maschinen und Kesseln zu

$$x_m = \frac{407 . 87{,}6 - 277 . 891}{130} = \frac{35653{,}2 - 24680,}{130} \text{ d. i.}$$

$$x_m = \frac{10972{,}5}{130} = 84{,}4 \text{ Fuß}.$$

Allgemeine Anordnung (Dispositionen) der Schiffsdampfmaschinen. — Sie ist für den Konstrukteur hinsichtlich Raumersparniß und Dimensionsverhältnissen bei Aufwendung möglichst weniger Arbeit zur Ueberwindung von Reibungen, leichter Zugänglichkeit zu allen beweglichen Theilen eben so wichtig, wie für den Laien, der sich schnell einen Ueberblick bei Betrachtung der Maschinerie eines Dampfschiffes verschaffen will.

Die Zweckmäßigkeit der einen oder andern Dispositionsart hängt vor Allem davon ab, ob der Treibapparat des Schiffes ein Ruderrad oder eine Schraube ist, ferner, ob man ein Personen-, Fracht- oder Schleppschiff vor sich hat, ob mit der betreffenden Maschinerie ein Handels- oder ein Kriegsschiff ausgerüstet werden soll u. dgl. m.

Sieht man von den Tafel 54, Fig. 9 bis Fig. 19 abgebildeten und weiter unten ausführlich beschriebenen Maschinen mit schwingenden Zylindern ab, so findet sich leicht, daß die Lage der Dampfzylinder die Basis für die ganze Aufstellung der Maschinerie abgibt.

Entweder stehen die Dampfzylinder vertikal mit nach oben arbeitenden Kolbenstangen, wie bei den alten Balanciermaschinen (Hauptwerk Taf. 58 und 59), bei den Balanciermaschinen der Amerikaner Fig. 8 (Taf. 56), bei der direkt wirkenden Maschine Fig. 1 und 2 (Taf. 54), dabei überall die gekröpfte Ruderradwelle über sich habend; oder es sind die Dampfzylinder vertikal unbeweglich aufgehangen (Glockenmaschinen, inverted cylinders, over-head system) und die Kolbenstange nach unten arbeitend, wie Fig. 4 (Taf. 56) erkennen läßt, wobei der Treibapparat eine Schraube ist.

Eine zweite Gattung bilden die Maschinen mit horizontalliegenden Zylindern, wie Fig. 5 (Taf. 56) und Fig. 4—6 (Taf. 54), beide höchst geeignet für Schraubenschiffe, der tiefen Lage wegen, insbesondere bei Kriegsschiffen, wo man mit den Maschinen unter die Wasserlinie zu kommen trachtet.

Die dritte Gattung wird von den Maschinen mit schräg liegenden Dampfzylindern gebildet, wie Fig. 3 (Taf. 56) für ein Schraubenschiff, Fig. 12 (derselben Tafel) für ein Ruderradschiff und Fig. 1 und 5 (Taf. 55) für ein Schleppdampfschiff zeigt. Hierbei wird zwar eine gute Vertheilung der Masse erzeugt, aber viel Raum erfordert,

weshalb ſich dieſe Anordnung faſt nur für letztern Zweck (zum Schleppen) empfiehlt.

Bemerkenswerth dürfte es ſchließlich noch ſein, daß man für den Ruderradbetrieb des Leviathan, Fig. 1 und 2 (Taf. 56) oszillirende Dampfzylinder und für die Bewegung der Schraube (vier) horizontal einander gegenüber liegende Zylinder gewählt hat, womit jedoch keineswegs ein Muſter zur Nachahmung für alle ähnlichen Fälle gegeben ſein dürfte.

Zu den nur überſichtlich beſprochenen Abbildungen auf Taf. 56 folgen hier noch einige Erläuterungen:

Fig. 3 zeigt die Dispoſition, welche neuerdings insbeſondere Gâche aîné in Nantes für Schraubenſchiffe ausführt, ſobald der Hauptſpantenſchnitt der in Fig. 3 angegebenen Form nahe kommt, die früher aber auch ſchon von Stothert in England und von Carlſund in Schweden in Anwendung gebracht wurde. Dabei ſind a die Dampfzuführrohre für die beiden Zylinder b, deren Axen unter 45 Grad geneigt ſind; c die Röhren, welche den abziehenden Dampf der Maſchine nach dem Kondenſator d leiten. Die hierbei angewandten Mechanismen (eine Art von Klinkenwerke) zum rück- und vorwärts fahren, ſtehen an Einfachheit und Sicherheit den auf Taf. 54 abgebildeten und weiter unten beſchriebenen (Stephenſon's Couliſſe und Penn's Bügel) bei weitem nach. Wir verweiſen daher für das Studium der Umſteuerungen von Gâche auf unſere Quelle: Armengaud, Publication industrielle, T. 10, p. 116 und 121.

Fig. 4 zeigt die Dispoſition der Maſchine eines zwiſchen Leith (Edinburgh) und den Orkney-Inſeln fahrenden Schraubenſchiffes (Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen, 1849, S. 97), wie ſolche namentlich von Caird in Greenock (neuerdings auch bei dem ſchönen Schraubenſchiffe „Bremen", des norddeutſchen Lloyd) ausgeführt wird, außerdem aber auch noch von Thomſon, Miller, Ravenhill u. Comp. (Bourne: Screw Propeller p. 210).

Man hält dieſe Anordnung (nächſt Penn's Trunk-Engine) für die beſte bei Schraubenſchiffen, dem unbedingt nur zuzuſtimmen ſein wird, ſobald es ſich nicht darum handelt, die Maſchinerie völlig unter die Waſſerlinie zu bringen.

Die Abbildung läßt gleichzeitig einen Theil der Längenanſicht des Schiffes erkennen, dabei die Seitenwände ſo weit weggedacht, daß

Kessel a, Maschine b, Well-Leitung c und Schraube d zur Kenntnißnahme ihrer Anordnung sichtbar sind. Der feste Punkt, gegen welchen hier die forttreibende Kraft der zweiflügligen Schraube wirkt, liegt in den Axlagern k, unmittelbar hinter der Maschine b. Auf der Axe selbst sitzen vier feste eiserne Ringe, die in eben so viel feste Vertiefungen (siehe auch Fig. 5, Taf. 54) des messingenen Lagers greifen, wodurch die Reibung auf viele Punkte vertheilt wird.

Die Anordnung Fig. 5 (Taf. 56) gilt bei vielen Konstrukteuren als eine der vorzüglichsten. Unsere Abbildung ist der schönen von Mazeline in Havre erbauten französischen Schraubenkorvette „La Biche" entlehnt (Armengaud: Publication industrielle, 7. Vol. Pl. 39 und 40). Gedrängtheit der Konstruktion, ohne die Theile unzugänglich zu machen und auf zu kurze Lenkstangen zu kommen, zeichnet dies System vor vielen anderen aus. In England haben diese Anordnung mehrfach angewandt: Maudslay Sons and Field (jedoch mit zwei Paar neben einander liegenden Zylindern), wie auch Watt in Soho und London beim Leviathan, ferner Miller, Ravenhill u. Comp.

Jeder Dampfzylinder ist hierbei mit zwei in diagonaler Richtung angebrachten Kolbenstangen aa versehen, wie dies besonders aus der Seitenansicht Fig. 7 erhellt. An den äußersten Enden der Kolbenstangen werden beide durch einen gemeinschaftlichen Kreuzkopf b vereinigt und geht von der Mitte des letzteren eine Lenkstange c rückwärts nach der Kurbel D (Fig. 6 besonders gezeichnet), so daß ein System entsteht, welches man mit dem Namen „Kirchthurm-Maschinen" (Steeple Engines) zu bezeichnen pflegt, des natürlich hohen Baues wegen, welchen man erhält, sobald man die Dampfzylinder aufrecht stellt, wie dies z. B. bei den Maschinen des mehrfach erwähnten Dampfschiffes Rainbow (Tredgold: Steam Navigation, Appendices) der Fall ist. Der Kondensator liegt unter den Zylindern und die doppelt wirkende Luftpumpe k ist direkt durch einen Arm mit vorbemerktem Kreuzkopfe b verkuppelt, hat also mit dem Dampfkolben einerlei Hub, was bei den hierbei angewandten Ventilen aus vulkanisirtem Kautschuk ohne Nachtheil ist.

Um das Verhältniß von Kolbenhub und Kolbendurchmesser möglichst günstig zu machen, und dennoch eine große Zahl von Umgängen für die als Treibapparat vorhandene zweiflüglige Schraube zu

erhalten, hat man auf die Kurbelaxe die Zahnräder pp gekeilt, welche gleichzeitig in das Stirnrad q greifen, das auf der Schraubenwelle ſteckt.

Die ſogenannte amerikaniſche Dispoſition, Fig. 8, bedarf kaum einer Erklärung, da man ohne Weiteres das ſtarke hölzerne Bockgeſtell a erkennt, welches den zum Deck des Schiffes herausragenden Balancier b (aus ſchmiedeeiſernen Rippen nach dem Sprengſyſtem gebildet) trägt, woran einerſeits die Kolbenſtange c (punktirt angegeben) des Dampfzylinders d, andererſeits die (geſprengte) Lenkſtange f hängt, welche unmittelbar die Kurbel h der gekröpften Ruderradwelle trägt. Dieſe Anordnung gehört in Amerika keineswegs der Vergangenheit an, indem noch vor Kurzem (1858) das amerikaniſche Schiff „Erikſon" in ganz gleicher Weiſe ausgerüſtet in Bremerhafen vor Anker lag. Höchſt wahrſcheinlich ſchätzen die betreffenden amerikaniſchen Konſtrukteure den Vortheil langer Lenkſtangen höher als alle Nachtheile, die mit einem derartigen Hochbaue erwachſen müſſen.

Eine namentlich für Schleppſchiffe empfehlenswerthe Aufſtellungsart und Konſtruktion (wenn man der noch beſſeren von C. Waltjen, (Taf. 55) nicht folgen wollte), zeigt Fig. 12 (Taf. 56), welche nach dem Wiſſen des Verfaſſers zuerſt bei dem auf der Sterkerader Hütte ausgeführten Rheindampfſchiffe „Kronprinz von Preußen" in Anwendung gekommen zu ſein ſcheint.

Statt des ſonſt üblichen ſchweren gußeiſernen Maſchinengerüſtes hat man hier ein leichtes, zierliches Gerüſt aus Schmiedeeiſen eingebaut. Die Maſchine arbeitet mit hohem Druck und iſt nach dem ſogenannten Woolf'ſchen (zweizylindrigen) Syſteme konſtruirt. Von den beiden ſchräg geſtellten Dampfzylindern iſt a der für den Hochdruckdampf (von 1 Fuß 8 Zoll preuß. Durchmeſſer), b der Niederdruckzylinder (von 3 Fuß Durchmeſſer). Die Dämpfe unterhalb des Hochdruckzylinders kommuniziren bei dem gezeichneten Kolbenſtande durch das Rohr c mit dem Raum im Zylinder b oberhalb des Kolbens, während die bereits benutzten, unterhalb des Niederdruckzylinders ſich befindenden Dämpfe in den Kondenſator d ſtrömen, u. ſ. f. Auch hier müſſen wir, hinſichtlich weiterer Auseinanderſetzungen, des beſchränkten Raumes wegen auf unſere Quelle verweiſen: „Sammlung von Zeichnungen ausgeführter Dampfkeſſel und Dampfmaſchinen", von Nottebohm bearbeitet, Berlin 1841, S. 64.

Die für den Leviathan gewählte Dispoſition, hinſichtlich Dampfmaſchinen, Treibapparate, Keſſel u. ſ. w. erhellt aus Fig. 1 u. 2, Taf. 56.

a, a ſind die vier horizontal einander gegenüberliegenden Dampfmaſchinen zum Schraubenbetriebe, jeder feſtliegende Zylinder von 84 Zoll Durchmeſſer und 4 Fuß Hub, 45 bis 50 Hübe pro Minute; b b vier oszillirende Zylinder (je ein Paar zuſammenarbeitend) von 74 Zoll Kolbendurchmeſſer und 14 Fuß Hub, pro Minute 16 Hübe: in beiden Fällen mit 25 Pfund pro Quadratzoll Ueberdruck, die oszillirenden Maſchinen b außerdem mit Abſperrung arbeitend. c die Welleitung zur Schraube d, deren kurzes 48 Fuß langes Wellſtück c' einen Durchmeſſer von 24 Zoll hat. Die Schraube iſt vierflügelig, hat 24 Fuß Durchmeſſer und 37 Fuß Steigung.

Die Ruderräder e haben jedes 56 Fuß Durchmeſſer, 30 Schaufeln von je 13 Fuß Breite und 3 Fuß Höhe; der Hals der Ruderradwelle, worauf die betreffende Roſette feſtgekeilt iſt, hat eine Stärke von 26 Zoll.

In Bezug auf die oszillirenden Maſchinen iſt noch zu erwähnen, daß jedes Paar für ſich, mit Krummzapfen, Kondenſation und Luftpumpen, ein vollſtändiges Ganzes bildet, auch ſelbſt jeder einzelne Zylinder beliebig ausgelöſet werden kann. Die Kröpfung k der Hauptwelle f, iſt die Stelle, von wo die darunter liegenden Luftpumpen ihre Bewegung erhalten. Andere Pumpen als Luftpumpen werden weder von den Schrauben- noch Ruderradmaſchinen betrieben, vielmehr ſind in den Räumen r, Fig. 2, entſprechende Hülfsdampfmaſchinen (12 Stück) aufgeſtellt, die auch ſonſt auf dem Schiffe erforderliche Arbeiten, wie Aufwinden der Anker, Heben von Gütern ꝛc. verrichten müſſen.

Nach Nominal-Pferdekräften geſchätzt, ſind überhaupt folgende Arbeits-Dampfmaſchinen aufgeſtellt:

4	Maſchinen für die Schraube . .	=	1700
4	„ „ „ Ruderräder . .	=	1350
2	„ „ Ankerwinden und verſchiedene kleine Pumpen	=	60
2	„ um die Schraube leer laufen laſſen zu können .	=	40
10	„ zum Füllen der Keſſel .	=	100
22	Maſchinen mit		3250 Nom.-Pferdekräften.[1]

[1] Die Zahl der Realpferdekräfte wird zu 11500 angegeben.

Für die Schraubenmaſchinen ſind ſechs Paar Röhrenkeſſel m,m Fig. 1 und 2 vorhanden, jedes Paar mit 8500 Quadratfuß Röhrenheizfläche (1680 Meſſingröhren von 3 Zoll äußerem Durchmeſſer und 5 Fuß 6 Zoll Länge) und 406 Quadratfuß Roſtfläche. Das Gewicht eines jeden Doppelkeſſels beträgt 190 Tons, einſchließlich 90 Tons Waſſer. Die Schornſteine n ſind 100 Fuß hoch.

Von den vier Paar Keſſeln p der Ruderrad-Dampfmaſchinen hat jedes Paar 8000 Quadratfuß Röhrenfläche, 400 Quadratfuß Roſtfläche und Schornſteine q von gleichfalls 100 Fuß Höhe.

Was ſchließlich die Geſchwindigkeit des Schiffes anlangt, ſo hofft man bei 28 Fuß Tiefgang, beladen (zu 18500 Tons regiſtrirt) und überhaupt ſeefertig, wo der Hauptſpantenſchnitt reichlich 2000 Quadratfuß eingetauchten Querſchnitt beſitzt, pr. Stunde mindeſtens 12½ engliſche Meilen durch die Ruderräder allein erreichen zu können, während die Schraubenmaſchinen allein eine Geſchwindigkeit von 14 engliſchen Meilen pr. Stunde erzeugen dürften. Wie ſich beide Treibapparate in ihrer Zuſammenwirkung verhalten, weiß man mit Sicherheit nicht voraus zu beſtimmen, da wohl Verſuche vorliegen, wie ſich ein und daſſelbe Schiff zeigt, wenn entweder Ruderrad oder Schraube den Treibapparat bildet, nicht aber wenn beide zugleich arbeiten. Sowohl in dieſer Hinſicht, wie in vielen anderen Beziehungen, wird der Leviathan der Gegenwart und Nachwelt Erfahrungen liefern, die allein geeignet ſind, dies ſonſt viel verleumdete Schiff zu einem höchſt beachtungswerthen Gegenſtande für den Schiff- und Maſchinenbauer, für den Kaufmann und Seemann zu machen.

Weitere konſtruktive Angaben über dies Schiff, begleitet mit recht guten nach Maß aufgetragenen Zeichnungen der Maſchinen, Keſſel u. ſ. w., finden ſich im Artizan Jahrgang 1856 (Schraubenmaſchinen S. 121 Plate 74, 80, 85 und 86) und Jahrgang 1857 (Ruderradmaſchinen: S. 49 ſowie Plate 90 und 91), ſowie gleichfalls Jahrgang 1857 (Keſſel abgebildet auf Plate 97 und 101).

Schiffsdampfmaſchinen. — Die im Hauptwerke S. 54 beſchriebenen und Taf. 58 und 59 abgebildeten Schiffsdampfmaſchinen mit Balancier (Schwingbaum) ſind im Weſentlichen auch heute noch ſo angeordnet und konſtruirt wie dort angegeben. Des großen Gewichtes der Schiffsdampfmaſchinen und der höhern Koſten, endlich aber beſonders der Raumerſparniß wegen, ſuchte man jedoch ſeit jener Zeit,

vielleicht mit Ausnahme der Amerikaner, wo nur möglich Maschinen ohne Balancier zu Schiffsdampfmaschinen zu verwenden, die man zugleich mit dem allgemeinen Namen direkt wirkende Dampfmaschinen zu bezeichnen pflegt.[1] Auf Tafel 54 sind einige der vorzüglichsten Konstruktionen von derartigen Schiffsmaschinen speziell dargestellt, wobei jedoch bemerkt werden muß, daß alle die unbeachtet gelassen wurden, welche sich entweder von der gewöhnlichen Dampfmaschine nur in der Aufstellung unterscheiden wie die des Fig. 4 (Tafel 56) abgebildeten Overhead-Systems, oder derartig komplizirt und unpraktisch angeordnet sind, daß eine Aufnahme derselben (bei dem an sich höchst beschränkten Raume) hier als unstatthaft erschien.

Man kann sämmtliche zur Zeit vorkommende direkt wirkende Schiffsdampfmaschinen in drei Klassen theilen, wenn man als Eintheilungsgrund die Art und Weise der Kolbenstangenführung wählt. Entweder erfolgt diese Führung durch ein System von Hebeln wie bei Fig. 1, Tafel 54; oder direkt dadurch, daß sich feste Körper, Kreuzköpfe und dergl. in entsprechenden Bahnen bewegen, während mit beiden die Kolbenstange in geeigneter Weise verbunden ist. Beispiele dieser Klasse zeigen Fig. 2 und Fig. 6, Taf. 54. Endlich bilden die dritte Klasse die „oszillirenden Maschinen", wobei die Zylinder um horizontalliegende hohle Zapfen drehbar gemacht sind, und die Schwingungen unmittelbar der Krummzapfenbewegung folgen.

Eine der ältesten, aber zu ihrer Zeit sehr beliebte Klasse direkt wirkender Maschinen ist die bereits erwähnte Fig. 1, Taf. 54, welche zuerst auf den Schiffen der englischen Kriegsmarine „Gorgon" (310 Pferdekräfte) und „Cyclops" (320 Pferdekräfte) in Anwendung gebracht wurde und aus der bekannten Maschinenfabrik von Seaward, Capel und Comp. hervorging. Dieser Umstand wurde Veranlassung, ähnliche Maschinen überhaupt mit den Namen „Gorgon

[1] Im Allgemeinen ist anzunehmen, daß bei den meisten direkt wirkenden Maschinen, gegenüber den Balanciermaschinen, der erforderliche Raum um ein Drittel und das Totalgewicht um zwei Fünftel vermindert ist, so daß, wenn bei Balanciermaschinen einschließlich Kessel und Wasser pro Pferdekraft 20 Zentner Gewicht gerechnet wird, dies Gewicht bei den direkt wirkenden Maschinen etwa nur 12 Zentner pro Pferdekraft beträgt. Gäche in Nantes hatte zur großen Pariser Industrieausstellung (1855) sogar eine direkt wirkende Schraubenmaschine eingesandt, welche, einschließlich Kessel und Wasser, nur 400 Kilogramm, oder circa 8 Zentner, Gewicht pro Pferdekraft besitzen sollte.

Engines" zu bezeichnen. Aus Fig. 1 erkennt man leicht, daß diejenige Stellung des Dampfkolbens gezeichnet iſt, wobei derſelbe ſeine aufwärts gerichtete Bewegung beginnt, und die Steuerſchieber ſich in ſolcher Lage befinden, daß die Kanäle 1 und 4 verſchloſſen ſind, dagegen 2 und 3 ſich zu öffnen beginnen, oder bereits geöffnet ſind. Dabei dürfte es nicht ſchwer werden den Weg des Dampfes zu erkennen, wenn man von der Seite A C, wo der Dampf vom Keſſel kommt, die Pfeile bis zur Seite B D verfolgt, wo der Dampf in den Kondenſator L ſtrömt. Die Luftpumpe M, die Heißwaſſerziſterne N, Saugventil a und Steigventil b bedürfen jedenfalls keiner weiteren Erklärung; beſonders erwähnt werde daher bloß, daß c' ein Ausblaſeventil iſt, um, beim Eintritte des erſten Dampfes in die noch ruhende Maſchine, alle in den betreffenden geſchloſſenen Räumen vorhandene atmoſphäriſche Luft herauszutreiben.

Die Geradführung der Stange des Dampfkolbens und beziehungsweiſe die Bewegung des Luftpumpenkolbens M wird einfach durch ein Hebelwerk H O in Vereinigung mit den Lenkern T S und P Q bewirkt, wobei nur aufmerkſam zu machen ſein wird, daß Q und T völlig unverrückbare Drehpunkte ſind.

Um größere Lenkſtangen möglich zu machen und Hebelwerke für die Geradführung des Dampfkolbens zu vermeiden, konſtruirten Maudslay, Sons und Field in London ihre Doppelzylinder-Maſchinen Fig. 2 und 3, Taf. 54, mit einem beſondern Stücke als Zwiſchenmittel zur Verbindung von Kolben und Lenkſtangen ausgeſtattet, den man, der Form wegen, den Namen T-Platte gegeben hat. Der hohen Lage der Krummzapfenwelle wegen benutzt man derartige Maſchinen faſt ausſchließlich zur Bewegung von Ruderrädern, wobei für jedes Ruderrad immer ein Paar, mit der Radebene (Schiffslänge in der Richtung A' A H, Fig. 3) parallel, aufgeſtellt iſt, überhaupt vier Dampfzylinder für eine Kurbelwelle zuſammenwirkend angeordnet ſind, welche letztere zwei unter rechtem Winkel geſtellte Warzen beſitzt. [1]

Die beiden Dampfzylinder des einen Maſchinenpaars (Fig. 2 und 3) ſind mit A und A' bezeichnet, während B C D eine Hälfte der bereits erwähnten T-Platte iſt, zwiſchen denen die Lenkſtange D E

[1] Vorzüglich ſchöne Abbildungen derartiger Maſchinen für ein Schiff von 800 Pferdekraft enthält das Werk: „The Imperial Cyclopaedia of Machinery" Plates LXXVIII und LXXIX.

ſchwingt. Bei der Umdrehung der Kurbel E F geht der Kopf D geradlinig auf und ab und mit ihm gleichzeitig die Punkte B und C, an welchen die Stangen der Dampfkolben aufgehangen ſind.

Die Bewegung der Luftpumpe H erfolgt durch einen um J drehbaren Hebel K L, deſſen Ende L mit dem tiefſten Punkte D der T-Platte durch eine beſondere Lenkſtange verbunden iſt. Der Dampfſteuerapparat befindet ſich in S (Fig. 3), während der Kondenſator G (Fig. 2) den Raum unter den Dampfzylindern einnimmt.

Der niedrigen Lage der horizontal angebrachten Dampfzylinder K wegen, eignet ſich zum Betriebe von Schiffsſchrauben (Fig. 7 und 8, Taf. 54) ganz beſonders, diejenige Gattung von Schiffsdampfmaſchinen (Fig. 4, 5 und 6 abgebildet), welche mit dem Namen „Trunk-Engine“ belegt werden und deren Erbauer Penn in Greenwich iſt.

Beſonders eigenthümlich erſcheint hierbei der einen Ring bildende Dampfkolben, ſo wie die Röhre λ λ als Kolbenſtange von ſo großem Durchmeſſer, daß die an ihr befeſtigte Lenkſtange ungehindert ihre Schwingungen verrichten kann. Dieſe Maſchine verdient es, ſich näher (als dies bei der vorhergehenden der Fall war) mit ihr bekannt zu machen.

Hierzu werde zuerſt bemerkt, daß der vom Keſſel kommende Dampf durch das nach links gebogene, in den Dampfkaſten über b c b Fig. 4 mündende Rohr P der Maſchine, und zwar dem für beide Maſchinen gemeinſchaftlichen Schieberraum (zwiſchen d d Fig. 5) zugeführt wird. Je nach der Stellung der Vertheilungsſchieber d tritt der friſche Dampf entweder in den Dampfzylinder, oder entweicht aus demſelben durch c in die ſenkrechten Röhren Q (Fig. 4 und 5), welche ſich über der Fortſetzung jeder der Ausflußöffnungen c befinden. Die Röhren Q Fig. 4 münden in die gemeinſchaftliche Horizontalröhre R, welche letztere den Dampf in den Kondenſator m führt, der faſt überall die doppeltwirkende Luftpumpe n umgibt. Die in bekannter Weiſe ſich über Kreuz (beziehungsweiſe) öffnenden Saug- und Steigventile p p (in der Zeichnung weggelaſſen), führen das kondenſirte Waſſer nebſt frei gewordener Luft der Abflußröhre q zu, welche außerhalb der Schiffswand mündet. Zylinder und Kolben der Luftpumpe ſind aus Meſſing hergeſtellt; erſterer iſt in den gußeiſernen Kondenſator m eingeſetzt, letzterer hat eine Hanfdichtung und erhält ſeine Bewegung von der gekröpften Hauptwelle A A, mit Hülfe der

Lenkstangenverbindung B, welche rechts den Kreuzkopf C umfassen, dessen Enden sich in geeigneten Horizontalführungen y y bewegen. Mit den Enden des Kreuzkopfes C sind ferner noch die zum Speisen des Kessels dienenden Pumpen t verkuppelt, wovon jedoch in Fig. 5 nur eine angegeben ist.

Die Bewegung der Dampfschieber d, Fig. 5, wird, ähnlich wie bei den meisten Lokomotiven, durch zwei Exzentriks, E und F für jede Maschine, hervorgebracht, deren Schubstangen δ und δ (beziehungsweise für E und F) mit einem bogenförmigen Rahmenstücke L (der Stephenson'schen beweglichen Hängetasche) verbunden sind, welches um den Bolzen η wie um einen festen Punkt schwingen kann. Die Hängetasche L dient besonders dazu, die Umsteuerung der Schieber und damit das Rück- und Vorwärtsbewegen des Schiffes zu Stande zu bringen. In der Fig. 4 gezeichneten Stellung ist das für „Vorwärts" erforderliche Exzentrik in Thätigkeit, wogegen das zweite F für „Rückwärts" ohne weitere Wirksamkeit mit dem Bogenstücke L zugleich seine Schwingungen verrichtet. Erhebt man dagegen L derartig, daß die zum Exzentrik F gehörige Schubstange die Lage annimmt, welche in Fig. 4 die von E hat, so ist E außer Wirksamkeit gesetzt und die Maschine zum Rückwärtsfahren eingestellt. Erhebt man endlich das Bogenstück L nur so viel, daß η und M Fig. 4 in eine horizontale Linie zu liegen kommen, so ist dem Dampfschieber fast jede Bewegung genommen und es kann in den Dampfzylinder Dampf weder ein- noch austreten, d. h. die Maschine ist in Ruhestand versetzt.

Die bemerkte Auf- und Abwärtsstellung des Bogenstückes L geschieht einfach auf folgende Weise. Die Warze η an L ist mit einer Hängeschiene S und diese wieder mit einem Arme T verbunden, der mit einem Schraubenrade U auf eine und dieselbe horizontalliegende Welle gekeilt ist. In das Rad U greift die Schraube V, die durch ein Handrad W umgedreht wird.

Auf der Welle A A, in der Fortsetzung nach der Richtung von α nach β (wo bei β die Welle hätte abgebrochen gezeichnet werden müssen), wird unmittelbar die Fig. 7 und 8 besonders abgebildete zweiflüglige Schraube befestigt, wobei die bedeutende Pressung, welche die Welle A (zufolge der bereits früher erwähnten Kräftezerlegung) in ihrer Axenrichtung erfährt, so weit als möglich dadurch unschädlich gemacht wird, daß der in einem besondern Lager ruhende Hals H

Fig. 4 mit mehreren festen (nicht schraubenförmigen) Ringen versehen ist, die leicht in guter Oelung erhalten werden können und ein Verschieben der Hauptwelle unmöglich machen.

Die gezeichnete Schraube hat 7 Fuß äußeren Durchmesser bei 11 Fuß Steigung und soll (?) per Minute 120 Umgänge machen.

Die dritte Klasse der erwähnten Schiffsdampfmaschinen, die mit schwingendem Dampfzylinder, ist Fig. 9 bis Fig. 19 abgebildet. Derartige Maschinen wurden bereits in den Jahren nach 1830 von Cavé in Paris, besonders auch zum Betriebe von Dampfschiffen in Anwendung gebracht, indeß nicht mit wünschenswerthem Erfolge, was erst in vorher unbekannter Weise vollständig Penn in Greenwich gelungen ist. Nach den Ausführungen dieses letzteren Mechanikers sind auch die bemerkten Zeichnungen unserer Tafel 54 angefertigt, wobei es kaum der Bemerkung bedürfen wird, daß Fig. 10 ein Horizontaldurchschnitt durch den Dampfzylinder und durch die Schwingungsaxen ist, welche gleichzeitig zum Ab- und Zuführen des Dampfes benutzt werden.

Der frische Dampf tritt im Rohre D, vom Kessel kommend, durch den Zapfen B in den Dampfkasten S (Fig. 10, 12) und gelangt, je nach der Stellung des Vertheilungsschiebers T bald über, bald unter den Dampfkolben, veranlaßt dessen Auf- und Niedergang, und bewirkt zugleich, beim Schwingen der Zylinder, die Umdrehung der (Ruderrad-) Welle W, indem wohl kaum bemerkt zu werden braucht, daß eine besondere Lenkstange nicht vorhanden ist, sondern diese mit durch die Kolbenstange vermittelt wird, wie besonders Fig. 12 durch eine von B aus in der Zylinderaxe nach der Warze gezeichnete Linie angedeutet ist.

Der Dampf, welcher im Zylinder A seine Arbeit verrichtet hat, tritt durch den zweiten Zapfen E nach dem Kondensator L, während die gemeinschaftliche Luftpumpe zwischen beiden Dampfzylindern aufgestellt ist. Das Rohr V führt durch die Schiffswand, auf direktem Wege, dem Kondensator Einspritzwasser zu.

Die hier angewandte Steuerung, zum Umsetzen der Bewegung, beziehungsweise um vor- oder rückwärts zu fahren, ist zuerst 1835 von Seaward bei der feststehenden Maschine des Dampfschiffes Cyclops (Tredgold: Steam Navigation, Appendix) in Anwendung gebracht, von Penn aber in sinnreicher Weise dem oszillirenden Zylinder akkomodirt worden, in welcher letzter Anordnung dieselbe auf unserer Taf. 54

von Fig. 11 bis Fig. 18 dargeſtellt iſt und jetzt wohl auch unter den Namen „Penn'ſche Steuerung“ aufgeführt wird.

Zur Umſteuerung iſt bekanntermaßen erforderlich, daß man den Dampf zwingt, auf der entgegengeſetzten Seite in den Zylinder zu treten, und den Kolben nach der entgegengeſetzten Richtung zu treiben, als die iſt, nach welcher er ſich bei gleichbleibendem Wechſel und unveränderter Umdrehungsrichtung der Kurbelwelle bewegt haben würde. Man erkennt leicht, daß das Haupterforderniß hierzu iſt, den Dampfvertheilungsſchieber T Fig. 12 in die entgegengeſetzte Lage zu bringen, d. h. daß er den Dampfkanal öffnet, welchen er bei gleichbleibender Umdrehung ſchließt, und umgekehrt. Bei der Penn'ſchen Steuerung iſt aber letzteres einfach durch entſprechendes Bewegen des Handſteuerhebels I H J zu bewirken, eines doppelarmigen Hebels, der ſeinen unverrückbaren Drehpunkt H an einer der Geſtellſäulen G hat. Am kurzen Arme J dieſes Hebels iſt ein Hängeeiſen v w Fig. 16 angebracht, deſſen unterer Bolzen w in der Mitte (höchſten Stelle) eines Bogenſtückes f f befeſtigt iſt. Letzteres iſt ſo angeordnet, daß es ſich frei an den Ständern F und G auf- und abbewegen kann, wobei zugleich jede Schwankung deſſelben nach links oder rechts dadurch verhindert iſt, daß eine mit ihm ein Ganzes bildende Stange g mit ihrem obern Ende fortwährend gezwungen iſt, in einer Hülſe h als Führung zu gleiten. Wird nun der Hebel I H J durch die Hand auf- und ab bewegt, ſo wird dadurch gleichzeitig ein verhältnißmäßiges Auf- und Abſteigen des Bogenſtückes f f erzeugt. In einer von f gebildeten Nuth bewegt ſich aber die Warze e einer Art von oszillirender Kurbel, die an einem Bügel d d ſitzt, welcher Fig. 19 beſonders gezeichnet iſt, und der ſich mit ſeinen Enden in Lagern dreht, welche beide an dem zugehörigen ſchwingenden Zylinder feſt angebracht ſind, wie dies beſonders aus Fig. 9 erhellt. Eine Naſe c des Bügels d, faßt endlich in eine viereckige Oeffnung der Stange a des Vertheilungsſchiebers, und bewirkt dadurch eine derartige ſyſtematiſche Vereinigung von Schieber T, Bügel d und Bogenſtück f, daß der Handbewegung des Hebels I H J nothwendiger Weiſe die des Dampfvertheilungsſchiebers folgen muß.

Hat man aber dem Schieber in gedachter Weiſe eine beſtimmte, zum Rück- oder Vorwärtsfahren geeignete Lage gegeben, ſo bleibt dieſe ſo lange Zeit als man der Bewegung in demſelben Sinne bedarf.

Während dieser ganzen Zeit läßt man dann die Schiebersteuerung nicht durch die Menschenhand, sondern wie bei Dampfmaschinen gewöhnlich durch ein Exzentrikum geschehen. Zu letzterem Ende kann die Stange i des Exzentrikums mit der Warze w (Fig. 16) und beziehungsweise mit dem Bogenstücke f in Verbindung gebracht werden, und zwar durch folgende Anordnung.

Die Exzentrikstange nimmt nach unten hin eine Gestalt an, welche am besten aus Fig. 17 zu erkennen ist. Vorerst beachte man dabei den Ausschnitt p, der so gebildet ist, daß darin die Warze w des Bogenstückes f (Fig. 16) Platz finden kann; sodann bemerke man einen aufgeschrobenen Bügel r r, in welchen die Warze w, wenn sie von p ausgelöset ist, zu liegen kommt, und wodurch einerseits die Schubstange i des Exzentriks ungehindert auf- und abgehen kann, andererseits aber diese Schubstange doch auch gezwungen wird, die Gegend der Warze nicht ganz zu verlassen.

Wie die Lage der betreffenden Theile sich gestaltet, wenn die Warze w im Ausschnitt p der Lenkstange i befindlich ist, erhellt aus Fig. 11; eben so zeigt Fig. 12 die entgegengesetzte Lage, wobei w die Aushöhlung p verlassen hat und im freien Raume zwischen r r und p (Fig. 17) Platz findet, während das Schubstangenende, das sie umfaßt, ungehindert seine hin- und hergehenden Bewegungen macht.

Es bleibt jetzt zum Gesammtverständniß nur noch übrig aufmerksam zu machen, wie das Aus- und Einlösen der Warze w in p leicht zu bewirken ist. An der Exzentrikstange i befindet sich hierzu, wie besonders Fig. 17 erkennen läßt, eine Oeffnung m, welche zur Aufnahme des Drehbolzens eines Hebels z m N, Fig. 18, dient, der in seiner Verbindung aus Fig. 11, 12 und 15 wahrgenommen werden kann. Dabei geht der unveränderlich mit N z verbundene Stellarm N K durch einen entsprechenden Schlitz der Exzentrikstange i selbst hindurch. (Man sehe hierzu namentlich Fig. 16, wo diese Stelle mit y bezeichnet ist.) Soll nun ausgelöset werden, so faßt man bei K mit der Hand den Arm N K an und schiebt ihn so weit nach links (Fig. 11), bis der ungefähr in seiner Mitte gebildete Einschnitt bei y einklinkt. Dabei hat sich dann gleichzeitig der kurze Arm m z (Fig. 18) mit der Stelle z so gegen die horizontal unverrückbare Fortsetzung von f f, d. h. gegen die Stange (Führungsarm) g gestemmt, daß dadurch das untere Ende m q der Exzentrikstange i nach links

geschoben wird und die Lage angenommen hat, welche in Fig. 12 gezeichnet ist. Hierbei erkennt man leicht, daß die Warze w nicht mehr in p liegt, sondern (wie schon ein Mal bemerkt) im Raume zwischen p und r r (Fig. 17) Platz genommen hat.

Um die Verbindung zwischen Exzentrik und Dampfschieber wieder herzustellen, braucht man nur das Bogenstück f f mit Hülfe des großen (Steuer-) Hebels I H J aus der Lage Fig. 12 so tief herabzudrücken, daß die nach rechts treibende Kraft einer Feder u in den Stand gesetzt wird, den Ausschnitt p über die Warze w zu schieben, worauf die ganze Zusammenstellung wieder die Lage von Fig. 11 annimmt. Es dürfte kaum nöthig sein zu erwähnen, daß die Feder u durch eine Schubstange t am Punkte q mit der Exzentrikstange i in Verbindung gebracht ist.

Um nun endlich alle Theile zusammenfassen zu können, welche zum Rück- und Vorwärtsfahren erforderlich sind, wird es nothwendig noch einen Blick auf die Ruderradwelle und auf die Exzentriks zu werfen (wie solche in den Figuren 11 und 12 sich darstellen). Man bemerkt dabei leicht zwei Theile α und β, wovon der eine α mit dem Exzentrik durch Schrauben fest verbunden ist, während der andere einen Theil der (im Durchschnitt gezeichneten) Welle ausmacht. Beide Theile bilden überhaupt eine Art von Kuppelung zwischen Welle und Exzentrik, die man gemeinhin mit dem Namen „Mitnehmer" belegt. Erfährt man dabei, daß das Exzentrik übrigens völlig lose auf der Welle sitzt, so dürfte von selbst klar werden, daß β nur gegen die eine oder andere Seite von α anzuliegen braucht, um das Vor- oder Rückwärtsbewegen einzuleiten, wie dies aus den um 180 Grad verdrehten Stellungen dieser Theile beziehungsweise in Fig. 11 und 13, ohne Weiteres erhellt.

Dampfschleppschiffsmaschinen — Bereits früher wurde erwähnt, daß man bei den zum Schleppen von Segelschiffen oder Booten bestimmten Dampfschiffen Maschinen und Kessel, so weit als möglich, in der Längenrichtung des Schiffes ausgestreckt anordnet, um eine zweckmäßigere Vertheilung der Last und eine geringe Eintauchungstiefe herbeizuführen. Hierzu mag bei der immer größer werdenden Wichtigkeit der Dampfschleppschifffahrt, insbesondere für unsere deutschen Flüsse, Beschreibung eines der schönsten eisernen Dampfschleppschiffe Platz finden, welche in neuester Zeit aus deutschen Maschinen-

bauwerkſtätten hervorgegangen ſind, und welches auf Tafel 55 vollſtändig abgebildet iſt. Es iſt dies treffliche Schiff in der Maſchinenfabrik des Herrn Carſtens Waltjen in Bremen erbaut und verrichtet zur Zeit unter dem Namen „Vulkan“ laufend, regelmäßigen Dienſt zwiſchen Bremen und Bremerhafen.

Von den Buchſtaben in Fig. 1 bezeichnet A das ſogenannte „Volkslogis“, B einen Laderaum, C den Platz für den Maſchiniſten, D die Stelle der Maſchine, E den Aufenthaltsort des Heizers, F die Stelle des Keſſels, G die Kapitänskajüte und H wieder einen Laderaum.

Die Länge des Schiffs beträgt, in der Schwimmebene gemeſſen, 150 Fuß engl., größte Breite 19 Fuß, Höhe in der Mitte 8¼ Fuß, Tiefgang 33 bis 34 Zoll, Steigung der Bordlinie vorn 18 Zoll, hinten 12 Zoll. Das ganze hohle (ebenfalls aus Eiſenblech hergeſtellte) Steuerruder, durch welches zugleich der Auftrieb des Schiffes vermehrt wird, hat 8 Fuß Länge und 3 Fuß Höhe am Ende.

Als Motor ſind zwei direkt wirkende Dampfmaſchinen vorhanden, ſymmetriſch parallel in der Längenrichtung des Schiffes neben einander liegend, wovon in Fig. 1 und 2 nur eine ſichtbar iſt. Jeder der beiden Dampfkolben in M hat 29 Zoll Durchmeſſer und 4 Fuß Hub, wobei von $^1/_{10}$ Expanſion bis mit ganzer Füllung gearbeitet werden kann. Die Dampfſpannung iſt zu 50 Pfund feſtgeſetzt.

Der Durchmeſſer der Ruderräder (Fig. 3) iſt 13 Fuß, die Anzahl der Schaufeln 11, ihre Länge 9 Fuß bei 27 Zoll Breite, die Umdrehzahl der Räder 36 pro Minute. Der Kolben der Luftpumpe N hat 15 Zoll Durchmeſſer und 4 Fuß Hub.

Der Dampfzutritt und -Austritt im Zylinder M wird durch Ventile bewirkt und regulirt, wovon in unſeren Figuren die Einlaßventile mit den Ziffern 1 und 2, die Auslaßventile mit 3 und 4 bezeichnet ſind. Die geſetzmäßige Bewegung der Ventile wird durch Hebel a und Zugſtange b (Fig. 8 und 9) von dem Steuerzylinder d übertragen, welcher letzterer direkt von der Ruderradwelle L aus mittelſt Kegelräder und Steuerwelle e in Umdrehung geſetzt wird. Auf dem Mantel von d ſind Wulſte (Fig. 9 im Durchſchnitt ſichtbar, in Fig. 8 aber der Deutlichkeit wegen weggelaſſen) angebracht, mit denen Friktionsröllchen c (Fig. 9) derartig in Berührung ſtehen, daß beim Umdrehen von d Erhebungen und Senkungen der Hebelwerke b_1, b_2, b_3 und b_4 in der Art erfolgen, wie es das gehörige

und rechtzeitige Oeffnen und Schließen der Ein- und Auslaßventile erfordert.

Wie man hierbei die Größe und Zeit der Ventilhübe beliebig ändern, mit geringer oder größerer Absperrung oder ohne dieselbe die Maschine arbeiten lassen kann, dürfte ohne Weiteres klar werden, wenn aufmerksam gemacht wird, daß der Steuerzylinder d unabhängig von der Welle e hin- und hergeschoben werden kann, jedoch e außer Stande ist, Umdrehungen zu machen ohne d dabei mit zu nehmen. Das wünschenswerthe Verschieben von d erfolgt durch einen Arm g, welcher d (Fig. 10 im Detail) mit einer Gabel f umfaßt, während das andere Ende von g auf einer Welle h (Fig. 7) befestigt ist, deren Lage und Ort durch Betrachtung von Fig. 6, 11 und 12 leicht erkannt wird. Die erforderliche Bewegung von h geschieht durch einen Handhebel, der Fig. 11 besonders gezeichnet ist. Durch Anfassen bei k und gehöriges Drehen wird auch die Stellung der Ventile für das Vor- und Rückwärtsfahren bewirkt, ferner auch der gewünschte Grad von Absperrung vorgeschrieben.

Für gewöhnlich steuert man durch den Hebel k beide Maschinen, und trägt zu diesem Ende eine Kuppelung i (Fig 12 im Detail) die Bewegung auf die Steuerwelle der zweiten Maschine über. Will man jedoch nur eine der Maschinen bewegen, also nur ein Ruderrad in Umdrehung setzen, so löset man die Kuppelung bei i mit Hülfe einer Schubklinke l m aus, welche durch Betrachtung der Fig. 11 völlig deutlich werden dürfte. Bemerkt muß dabei werden, daß für letztern Zweck zugleich auf eine höchst einfache Weise (durch Kuppelscheibe und Ausrücker) die gekröpfte Welle L in zwei Hälften getheilt, das eine Ruderrad also von dem andern völlig unabhängig gemacht werden kann, eine Anordnung, die beim Wenden des Schiffes von besonderem Nutzen ist.

Beim Gange der Maschine tritt der frische vom Kessel kommende Dampf durch das Rohr r bei 1 oder 2 (Fig. 5) in den Steuerkasten des Zylinders, durch 3 oder 4 aber aus demselben in das Rohr s, welches letztere den Weg zum Kondensator bildet, der zwischen P, O Fig. 5 bis 7 erkennbar ist. Die zugehörige Luftpumpe N ist doppeltwirkend, deren Saugventile mit 5, 5, die Steigventile aber mit 6, 6 bezeichnet sind, wobei wohl kaum die Bemerkung erforderlich sein dürfte, daß sich 5, 5 nach unten, 6, 6 aber nach oben öffnen, beide Gattungen

aber Dichtungsscheiben aus vulkanisirtem Kautschuk besitzen. Von den sonst in die Figuren eingeschriebenen Buchstaben bezeichnet P eine Art Windkessel, Q das Abflußrohr des Kondensationswassers, wobei nahe der Schiffswand gleichzeitig das Saugrohr t der Warmwasserpumpe sichtbar wird. Durch z und y wird der Kondensator mit Einspritzwasser versorgt, wozu bei x (Fig. 2 und 6) der Injektionshahn angebracht ist, den man von v aus, mit Hülfe der Verbindung w leicht öffnen und schließen kann.

Der Kessel F, Fig. 1 und 4, ist ein sogenannter Röhrenkessel aus zwei getrennten Zylindern als Dampferzeuger und einem dritten Zylinder π (auch Fig. 2) als Magazin für den Dampf bestehend. In der sogenannten Feuerbox wird der Heizraum durch eine Wasserkammer (Wasserwand) in zwei Theile getheilt (s. Fig. 4), so daß jeder Zylinder zwei getrennte, nebeneinander liegende Roste enthält. Wie bei den Kesseln der Dampfwagen wird auch hier der Feuerraum α, β überall vom Wasser umgeben, mit Ausnahme der Heizthüren und des Raumes für die herabfallende Asche. Flamme und Verbrennungsprodukte ziehen übrigens von den Rosten α aus nach hinten durch die Röhren β γ, durchstreichen den Raum δ zwischen beiden Kesseln nach vorn gehend, und treten bei ε in den Schornstein η, während sich die über dem Wasser im Kessel bildenden Dämpfe durch die kurzen Rohrstücke (Hälse) λ in den Sammler π begeben.

Die Röhrenzahl eines jeden Kessels ist 80, der äußere Durchmesser jeder Röhre 4 Zoll, ihre Länge 8 Fuß, während die des ganzen Kessels 19 Fuß ist. Die Gesammtheizfläche des Kessels beträgt 1600 Quadratfuß.[1]

Es dürfte jetzt nur noch Einiges über die von Waltjen in Anwendung gebrachten Ruderräder Fig. 2 und 3 zu sagen sein. Vergleicht man die hier gewählte Anordnung, die Schaufel des Rades sowohl für den Ein- als Austritt in das Wasser, so wie für die Wirkung gegen dasselbe, vortheilhaft zu richten, mit der bereits im Hauptwerke Bd. 4, S. 63, beschriebenen und durch Abbildungen (Fig. 4 und 5, Taf. 61) erläuterten Konstruktionsweise, so wird man sofort erkennen, daß beide vollständig übereinstimmen, d. h. daß die

[1] Mit der Beschreibung dieses Kessels ist hier zugleich hinlänglich der gegenwärtig bei Dampfschiffen überhaupt vorkommenden Dampferzeuger Erwähnung geschehen.

Waltjen'sche Art die Richtung der Ruderradschaufeln zu ändern genau dieselbe ist, welche bereits 1829, also vor 30 Jahren, von Galloway in England in Anwendung gebracht wurde, weshalb auch weitere Erklärungen zu Fig. 3 auf unsrer Tafel 55 unnöthig werden. In England nennt man diese Räder sehr oft nach einem gewissen Morgan, welcher Galloway's Erfindung besser auszubeuten verstand, als der Erfinder selbst.

Galloway's Räder haben in der Zeit von dreißig Jahren das Schicksal mancher guten aber anfänglich verkannten Sache durchgemacht, d. h. man erfand und lobte sie, tadelte aber noch mehr, verwarf sie völlig, suchte sie aber nach und nach wieder hervor und erklärt sie endlich wieder für das Vortrefflichste ihrer Art. In der That lassen diese Räder bei guter Ausführung und Konstruktion durchaus nichts weiter zu wünschen übrig, als daß sie wohlfeiler sein könnten, höchst wahrscheinlich doch auch ein ungerechter Wunsch, wenn man die dadurch erreichten entschiedenen Vortheile gehörig abwägt. Der Verfasser hat Gelegenheit gehabt, neuerdings Dampfschiffe, groß und klein, mit Galloway's beweglichen Schaufeln zu Gesicht zu bekommen, mit denen man ungetheilt zufrieden war. Maudslay hat in jüngster Zeit Galloway's Räder sogar bei einem bereits oben, wegen der T-Plate-Maschine erwähnten Dampfschiffe von 800 Pferdekraft in Anwendung gebracht, obwohl die Raddurchmesser 38 Fuß und die Breite der beweglichen Schaufeln fast 12 Fuß betragen.

Weniger glücklich scheint man mit den 1833 von Field (Dingler polytechn. Journal 1835, Bd. 60, S. 269) angegebenen Rädern mit treppenförmigen Schaufeln nach zykloidischen Kurven gewesen zu sein, obwohl diese Konstruktionsweise auf den ganz richtigen Satz gestützt ist, daß sich die Schaufeln (weil das Rad mit dem Schiffe zugleich fortschreitet) in einer Zykloide und zwar in einer verkürzten bewegen, indem die Umdrehgeschwindigkeit einer Schaufel stets größer als deren gleichzeitige Fortlaufgeschwindigkeit ist. Es sollen diese Field'schen Zykloiden-Schaufeln vor Allem einen ungünstigen Einfluß auf den Schnellgang der Schiffe haben (Dr. Zeuner „Civilingenieur" Neue Folge Bd. 2, S. 96), auch wohl die überhaupt gestellte Aufgabe nicht (wie Galloway's Schaufeln) hinlänglich lösen: vortheilhaften Ein- und Austritt und günstige Wirkung im Wasser herbeizuführen.

In neuerer Zeit wurde zwar das Dampfschiff „Great Western" mit Field's Schaufeln versehen, eben so das unglückliche (verloren

gegangene) Dampfschiff der „Präsident"; indeß ist dem Verfasser in allerneuester Zeit ein derartiges Ruderrad weder auf seinen Reisen, noch in den vielfachen ihm zu Gebote stehenden Zeichnungen zu Gesicht gekommen.

Schließlich werde in Bezug auf Waltjen's Schleppdampfschiff nur noch aufmerksam gemacht, daß der über der Stelle π des Kessels Fig. 1, Taf. 55, sichtbare Haken zur Aufnahme des Zugtaus der anzuhängenden Schleppschiffe dient, hinter dem Haken aber Spannketten vorhanden sind, welche in der Zeichnung weggelassen wurden.

Als Anhang folgen hier endlich noch zwei Tabellen, welche Dimensionen und andere Angaben über einige neue Dampfschiffe enthalten, und zwar in dem Umfange, um mittelst der gegebenen Formeln entsprechende Rechnungen führen zu können. Ausführlichere, reichhaltigere derartige Tabellen enthält die 3. Auflage von Murray's „Marine Engines", London 1858. Rühlmann.

Dampfwagen.

(Bd. IV. S. 77.)

I. Geschichte des Dampfwagens.

Dampfwagen (Lokomotiven) und mit ihrer Erfindung und Verbesserung die Eisenbahnen, auf denen sie ausschließlich gebraucht werden, haben in kurzer Zeit als Kommunikationsmittel die ausgedehnteste Verbreitung gefunden.

Es hatten zwar schon im Jahre 1784 der Engländer Murdoch im Verein mit Watt, 1786 der Amerikaner Ol. Evans, 1804 Trevethick in South Wales, 1811 Blenkinshop in Leeds, 1814 Georg Stephenson auf der Killingworth Kohlenbahn und 1825 Hackworth auf der Stockton-Darlington-Bahn Versuche gemacht, Dampfwagen zu konstruiren; doch wurde der Bau des ersten wirklich brauchbaren Dampfwagens erst im Jahre 1829 durch ein Konkurrenz-Ausschreiben der Liverpool-Mancheſter Eisenbahngesellschaft veranlaßt.

Diese Gesellschaft forderte lokomobile Maschinen, die bei einem Gewicht von 10½ Tons incl. Tender fähig wären, 19½ Tons Ladung auf der horizontalen Bahn mit 10 Meilen[1] Geschwindigkeit in der Stunde zu befördern.

[1] 1 Ton = 2240 Pfd. engl.; 1 Meile = 5280 engl. Fuß = 0,217 geogr. Meilen; 1 geogr. Meile = 24335 engl. Fuß.

(Zu Seite 488.)

Dampfschiffe.

	Dampfkolben.			Gewicht der Maschine pro Pferdekraft.	Schrauben.			
	Zahl.	Durchmesser.	Hub.		Durchmesser.	Steigung.	Umdreh. Zahl pro M.	Flügel.
				Zentner.				
P. 6	2	3′	2′		10′	18′	58	2
G. 6	2	1,8 m	1,52 m	9,21	4,27 m	5,29 m	55,25	3
C.	2	1,53	1,52	15,5	4,12	5,49	50	3
G. 6	2	1,80	1,52	9,21	4,27	5,49		3
A. 5	2	1,68	1,37	20	4,27	5,49	56,25	2
A.	2	1,67	1,37	16	4,27	5,49 5,95	63	2
S.	2	1,67	1,37	16	4,27	5,49 5,95	65,7	2
D.	2	1,32	0,91	14,7	3,96	2,74	92	2
A.	4	0,22	0,84	13,6	4,571	6,71	60	2
E.	2	4′	0,86	?	3,65	4,50	80	2
B. 2	2	7′6″	42″	?	17′	31′	53	3

	Absperrung.	Dampfkolben.			Schaufeln.			Durchmesser der Ruderräder.	Umdrehungen der Rad-Welle per Min.
		Zahl.	Durchmesser.	Hub.	Zahl.	Länge.	Höhe.		
Bi.									
A.	0,66	2	1,22	1,06	12	1,13 m	0,812 m	3,8 m	28
Ar.	0	2	2,68	3	28	10′6″	3′2″	35′5″	13,5
Te.		4	1,8	2,43	44	3,7 m	0,7 m	10,33 m	13
Er.	0,25	2	1,2	1,2	14	3,5	0,4	5,5	35
Pa.	0,7	2	1,45	1,2	14	3	0,6	5	34
Ha.	0,5	2	42″	7′	20	8′		22,5′	22,5
Ch.	0,6	2	0,735	0,76	11	1,34	0,51	3,7	42
Hu.	0,5	2	2,41	2,73	36	3,75	0,65	10,8	15
Ru.	0,66	2	1,22	1,06	12	1,13	0,802	3,8	34,5

Es traten drei Bewerber auf, nämlich:

Robert Stephenſon von Newcaſtle mit der Maſchine Rocket,
Timothy Hackworth von Shildon „ „ „ Sanspareil,
Braithwaith und Ericſon von London „ „ „ Novelty,

und es war die Anwendung des von dem Franzoſen Séguin erfundenen Röhrenkeſſels und des von Hackworth's Maſchine „Sanspareil" entlehnten, von Pelletan aber erfundenen Exhauſtors, welche Stephenſon's Maſchine „Rocket" befähigten, den Preis zu erringen.

Die Maſchine „Rocket" hatte einen zylindriſchen Keſſel von 6 Fuß Länge und 3′ 4″ Durchmeſſer mit 25 Stück durchgehenden Siederöhren von 3″ Weite, Triebräder von 4′ 8½″ Durchmeſſer, Dampfzylinder von 8″ Durchmeſſer und 16½″ Kolbenhub. Der verbrauchte Dampf ſtrömte zur Anfachung des Feuers durch den Schornſtein aus. Bei dem Gewichte von 7½ Tons für Maſchine und Tender bewegte ſie ein Traingewicht von 47½ Tons mit 13½ Meilen Geſchwindigkeit pro Stunde, und es wurde, wie auch bei den andern Preislokomotiven, nur die durch die Dampfzylinder überwundene Adhäſion der Triebräder auf den Schienen als Triebkraft benutzt.

Der moderne Lokomotivbau beruht nur auf Verbeſſerung und Vervollkommnung der bei dieſer Maſchine zur Anwendung gebrachten Prinzipien, und es waren beſonders Stephenſon, Hackworth, Trevethick, Bury, Fenton, Forſter u. m. A., welche in England die nächſten Fortſchritte machten.

Aber mit dieſen Fortſchritten ging in England und ſpäter auch in Deutſchland und Frankreich die vermehrte Anlage von Eiſenbahnen und damit der geſteigerte Anſpruch an die Leiſtungen der Lokomotiven Hand in Hand. Der „Rocket" und die ihm nachgebaute Klaſſe von Lokomotiven hatten meiſt nur 4, ſelten 6 Räder, wovon 1 Paar von circa 5′ Durchmeſſer als Triebräder, die andern von circa 3′ Durchmeſſer als Laufräder dienten. Die Maſchinen waren kurz, leicht gebaut und in ihrer Dampf- und Kraftentwicklung ſchwach. Während der „Rocket" pro Stunde nur eine Leiſtung von 650 Meilentonnen auf horizontaler Bahn ausgab, verlangte man Maſchinen, die mit größerer Geſchwindigkeit größere Laſten beförderten, die größere Keſſel, Zylinder, Räder hatten, und vermöge eines größern Gewichts mehr Adhäſion auf den Schienen ausübten, überhaupt einer größern Kraftentwicklung fähig waren. Gegenwärtig ſind Dampfwagen von

13,000 Meilentonnen Kraftentwicklung pro Stunde, deren Leistungsfähigkeit also die des „Rocket" um das 20fache und mehr übersteigt, nicht ungewöhnlich.

Um die kräftigere Maschine nicht zu zerstörend auf den Bahnoberbau wirken zu lassen, adoptirte man Schienen von größerem Gewichte, das sich allmälig von 8 Pfund auf 25 Pfund pro laufenden Fuß steigerte, unterstützte und verband dieselben auf solidere Weise und ermöglichte es dadurch, daß man jedes Rad der Maschine mit einem Gewichte von circa 6 Tons belasten konnte. Um bei den verlangten größeren Geschwindigkeiten den Maschinen mehr Sicherheit und einen ruhigen Gang zu geben, auch die Schienen und den Bahnoberbau nicht zu ungünstig zu belasten, dehnte man die Radbasis allmälig aus und baute die Maschinen nun mit 6, in einigen Fällen mit 8 und mehr Rädern.

Wie man anfangs für den Lokomotivbetrieb nur Eisenbahnen baute, die fast horizontal waren oder höchstens Steigungen von 1 : 100 besaßen, und Bahnen von stärkeren Steigungen durch stehende Dampfmaschinen betrieb, so stellte sich allmälig die Nothwendigkeit heraus, auch vorkommende geneigte Ebenen mit bis 1 : 30 Steigung auszubauen und mit Lokomotiven zu betreiben. Zudem machte der wachsende Gütervertrieb auf den Eisenbahnen Maschinen erforderlich, die große Lasten, wenn auch mit kleineren Geschwindigkeiten, fortschafften. In beiden Fällen reichte die Adhäsion eines einzelnen Räderpaars auf den Schienen nicht mehr aus, selbst wenn die Räder gegen den Kolbenhub verhältnißmäßig klein und die Maschine schwer war; man baute für solche Zwecke Maschinen mit gekuppelten Triebrädern. So unterschied man frühzeitig Personenzuglokomotiven für gewöhnliche Bahnen, die zu Erreichung von großen Geschwindigkeiten in der Regel mit nur 1 Paar großen Triebrädern ausgerüstet sind, und Güterzuglokomotiven mit gekuppelten Triebrädern, welche letztere auch zur Beförderung von Personenzügen über starke Steigungen geeignet sind. Je nach den Anforderungen des Verkehrs können alle diese Maschinen in ihren Verhältnissen sehr verschiedenartig ausfallen.

Bei der Anlage von Eisenbahnen in gebirgigem Terrain konnten Kurven von kleinen Radien (von 1000 und weniger Fuß) nicht mehr vermieden werden. Es wurden zuerst in Amerika Dampfwagen mit beweglichen Radgestellen gebaut, die bei einem langen

Radſtande ſolche Kurven mit Sicherheit durchlaufen. In Frankreich erfand Arnoux ein Syſtem gegliederter Achſen für Lokomotiven und Wagen, womit ſich ſelbſt Kurven bis zu 100 Fuß Radius befahren ließen. In England dagegen ſuchte man den Schwierigkeiten, welche ſich beim Durchfahren ſcharfer Kurven darboten, durch eine kurze aber ſichere Stellung von feſten Achſen zu begegnen. Letzteres Syſtem hat ſich auch in Deutſchland und Frankreich die meiſte Geltung verſchafft, woneben jedoch das amerikaniſche Syſtem der beweglichen Radgeſtelle, welches durch Engerth in Wien für die Semmeringlokomotiven bedeutend verbeſſert wurde, für ſcharfe Kurven von großem Werthe iſt.

Jede Lokomotive iſt mit einem Tender ausgerüſtet, der das Verproviantirungsmaterial — Waſſer und Brennſtoff — enthält. Für Bahnen mit ſtarken Steigungen und raſch fahrende Perſonenzüge war es wünſchenswerth, die todte Laſt im Zuge möglichſt zu beſchränken, was dadurch geſchehen konnte, daß man den Tender entbehrlich machte und dem Brennmaterial und Waſſervorrath auf der Lokomotive ſelbſt einen Platz anwies. Man baute manchen Orts in England und Deutſchland ſogenannte Tenderlokomotiven, denen man ihrem Zwecke nach, wenn ſie mit gekuppelten Rädern verſehen ſind, auch den Namen „Gebirgslokomotiven“ beilegen kann.

Müſſen der Natur der Sache nach die Dampfwagen ſchon je nach den unter gegebenen Verhältniſſen verſchiedenen Anforderungen in ihren Größenverhältniſſen und in ihrer allgemeinen Anordnung höchſt verſchieden ausfallen, ſo iſt das noch mehr der Fall, wenn man die ſpezielle Konſtruktion ihres Mechanismus verfolgt. Gleichzeitig mit der Vervollkommnung der Dampfmaſchine im Allgemeinen hat auch der Dampfwagen in dieſer Beziehung ſeit ſeinem erſten Repräſentanten, dem „Rocket“, fortgeſetzte Verbeſſerungen erfahren, durch die ſeine Sicherheit und Dauerhaftigkeit im Betriebe vermehrt und ſeine ökonomiſche Benutzung mehr und mehr erreicht iſt.

Dieſer Theil der Geſchichte des Dampfwagens ſoll indeß erſt bei den folgenden ſpeziellen Betrachtungen näher erörtert werden und es ſei hier nur geſagt, daß die Lokomotiven ihrer ſpeziellen Konſtruktion nach hauptſächlich durch die Lage ihrer Zylinder, ob dieſelben innerhalb oder außerhalb der Rahmen, horizontal oder geneigt angebracht, durch die Rad- und Federſtellung, durch die Art ihrer Steuerung und durch die Konſtruktion des Keſſels verſchieden ſind; wie ſie

ſich denn auch als Maſchinen mit gekuppelten oder einfachen Triebrädern, durch einen kürzern oder längern Radſtand, feſte Achſen oder bewegliche Radgeſtelle weſentlich unterſcheiden.

Gleichzeitig mit der Ausbildung hat auch die Literatur über Lokomotiven Fortſchritte gemacht und ſind namentlich folgende Werke zu erwähnen, die bei der Bearbeitung des nachfolgenden Aufſatzes theilweiſe mitbenutzt ſind:

Traité théorique et pratique des machines locomotives par F. M. G. de Pambour.

The principles, practice and explanation of Locomotives by Tredgold.

Railway Machinery, by Daniel Kinnear Clark.

Des contre-poids appliqués aux roues motrices des Locomotives par Couche.

Die Geſetze des Lokomotivenbaues von F. Redtenbacher.

II. Konſtruktion der Dampfwagen.

Zur Beſchreibung der Konſtruktion und des Mechanismus der Lokomotiven ſind durch die Tafeln 57 und 58 von zwei verſchiedenen Dampfwagen bildliche Darſtellungen gegeben.

Auf Tafel 57 iſt eine Perſonenzuglokomotive in 1 : 48 der wirklichen Größe dargeſtellt.

Fig. 1 iſt ihre Seitenanſicht.

Fig. 3 ein Längendurchſchnitt.

Fig. 4 die Hälfte des horizontalen Durchſchnitts in der Höhe der Triebachsmitte.

Fig. 5 ein Vertikaldurchſchnitt nach der Linie xx.

Fig. 6 ein ſolcher nach der Linie yy.

Fig. 7 und 8 ſind Vertikaldurchſchnitte nach der Linie zz auf beide Bildflächen.

Fig. 2 iſt eine Seitenanſicht des Tenders.

Die Zeichnungen repräſentiren eine Konſtruktion, wie ſie auf den engliſchen Bahnen als Perſonenzuglokomotive ſehr viel im Gebrauche iſt, nämlich die der inwendig liegenden horizontalen Zylinder. In den Figuren ſind gleiche Theile durch gleiche Buchſtaben bezeichnet, die angegebenen Maße ſind engliſche.

A ist der Kessel zur Aufnahme der Feuerkiste B, der Siederohre C und des diese Theile umgebenden Wassers, aus dem die Dampfentwicklung Statt finden soll. Der Wasserstand ist durch die Linie ww gegeben, über welcher sich der Dampf ansammelt. Der Kessel, soweit er zylindrisch, ist 3′ 10″ weit, aus $^{7}/_{16}$″ starkem Eisenbleche gebildet und damit, sowie durch seine Verankerung der ebenen Flächen befähigt, mit Sicherheit einem Dampfdrucke von 100 bis 120 Pfund pro □″ zu widerstehen.

Die Feuerkiste B ist aus $^{5}/_{8}$″ starkem Kupfer gefertigt, an der Rohrwand ist das Metall 1″ stark. Die Decke ist durch starke schmiedeiserne Ankerbarren b gegen Einbiegen geschützt, während ihre Seitenwände durch die Stehbolzen c und den Rahmen d mit dem äußern Kessel fest verbunden sind.

Das Feuerungsmaterial wird durch die Feuerthüre a in die Feuerkiste eingeführt und brennt auf dem Roste D, wohin die zum Verbrennen nöthige Luft durch den Aschkasten E gelangt. Die Verbrennungsprodukte geben ihre Wärme durch die Wände der Feuerkiste und durch die Siederöhren an das Wasser ab. Es sind 148 Stück Siederohre vorhanden, die 12′ ganze Länge, $1^{7}/_{8}$″ Durchmesser haben und aus $^{1}/_{8}$″ starkem Messing gefertigt sind. Von hier treten die Verbrennungsprodukte in die Rauchkiste F und entweichen schließlich durch den Schornstein G. Weil aber bei Lokomotiven der Schornstein nur niedrig sein kann und das Feuer deshalb nur einen geringen natürlichen Zug haben würde, so muß es künstlich angefacht werden und hierzu dient das Blasrohr e, mit welchem durch den ausströmenden, von der Maschine bereits verbrauchten Dampf in der Rauchkiste ein partielles Vakuum hergestellt wird. Der Exhaustor wirkt also saugend auf das Feuer.

Der in dem Kessel produzirte Dampf findet die Maximalgrenze seiner Spannung durch die Sicherheitsventile f. Er wird aus dem Dampfdome H durch den Regulator J, welcher durch das Händel g verstellbar ist, zur weitern Verwendung nach den Dampfzylindern L gelassen. K ist das Dampfrohr für diese Zuleitung, es mündet in den Schieberkasten K_1 am Dampfzylinder L.

Es ist die Aufgabe des Dampfes, durch seine Wirkung in den Zylindern die Triebräder R umzudrehen, damit durch die Adhäsion, welche das auf diesen lastende Gewicht auf den Schienen verursacht,

die Lokomotive eine fortschreitende Bewegung macht. Bei unserer Maschine haben die Triebräder 6′ 3″ Zoll Durchmesser, die beiden Dampfzylinder haben jeder 16 Zoll Durchmesser bei 22″ Kolbenhub. Die Kolbenstange v wird durch die Parallelführung t horizontal in der Richtung der Zylinderachse geführt und wirkt durch die Pläulstange s auf die Kurbel r der Triebachse. Die Kurbeln für die beiden Zylinder haben 11″ Radius und stehen zu einander im rechten Winkel, wodurch es bedingt ist, daß für jede Triebradumdrehung der Dampf aufeinanderfolgend auf alle 4 Kolbenflächen wirkt. Die Dampfvertheilung geschieht durch die Schieberventile h, die ihrerseits von den Exzentrikscheiben k aus durch die Exzentrikstangen i und die Kouliſſe l als Zwischenglied entsprechend bewegt werden. Dieser ganze Mechanismus bildet die Steurung, sie wird von dem Händel n aus durch den Führer so gestellt, wie es der beabsichtigten jeweiligen Wirkung des Dampfes entspricht.

Für jeden Zylinder sind 2 Exzentriks k vorhanden, die mit der Triebachse fest verbunden und so gestellt sind, daß das eine dem Gange der Maschine nach vorwärts entspricht, während das andere für das Rückwärtsfahren placirt ist. Jedes Exzentrik hat für sich hinreichenden Hub, um damit das Schieberventil für die Dampfkanäle am Zylinder völlig öffnen zu können. Das Zwischenglied l, welches mit den Enden der Exzentrikstangen verbunden ist, deren Bewegungsrichtungen im Allgemeinen entgegengesetzt sind, beschreibt daher nach seiner Mitte zu einen immer kleineren Weg, und so hat man es mit Hülfe des Hängeeisens q und des Steurungshebels p, durch das Händel n in der Gewalt, beiden Schieberventilen h gleichzeitig einen größeren oder kleineren Hub nach vorwärts oder rückwärts zu geben, je nachdem man das Schieberstangenprisma h′ auf einen höher oder tiefer gelegenen Punkt der Kouliſſe l einstellt. Ebenso stellt man die Schieber in Ruhe oder hebt die das Fortschreiten bewirkende Dampfvertheilung auf die Kolben auf, wenn man das Schieberstangenprisma auf die Mitte der Kouliſſe l einstellt.

Man sieht, daß es durch Feststellung des Händels n auf dem Gradbogen n′ möglich ist, durch die Steurung die Dampfvertheilung auf die Kolben in allen möglichen Graden zu bewerkstelligen. Wird das Händel ganz nach vor- oder rückwärts gelegt, so machen die Schieber ihren vollen Hub und der Dampf strömt während fast des

ganzen Kolbenlaufs in die Zylinder ein; wird dagegen das Händel mehr auf die Mitte des Gradbogens n' festgestellt, so machen die Schieber einen kürzern Hub und die Dampfkanäle nach den Zylindern werden wieder geschlossen bevor die Kolben ihren Lauf vollendet haben, der im Zylinder eingeschlossene Dampf wirkt alsdann bis zur Vollendung des Kolbenlaufs expandirend. So kann man durch den Gebrauch der Steurung größere oder kleinere Leistungen der Lokomotive bewirken, je nachdem man mehr oder weniger neuen Dampf aus dem Kessel in den Zylindern zur Verwendung bringt.

Eine weitere Funktion der Steurung ist es, die Kolben wieder von dem gewirkt habenden Dampfe zu befreien; es geschieht das durch die innere Höhlung desselben Schieberventils h, durch welche der Ausgangskanal am Zylinder mit dem Exhausterrohre e in Kommunikation tritt, sobald auf der entgegengesetzten Kolbenseite das Schieberventil Dampf einläßt. Das Exhausterrohr entladet den verbrauchten Dampf durch den Schornstein in die Atmosphäre, wobei er saugend auf das Feuer wirkt.

Auf solche Weise leistet im Ganzen die Steurung die Aufgabe, daß während einer Triebradumdrehung auf jeder der 4 Kolbenseiten eine Dampfwirkung und eine Dampfentleerung Statt findet. Beim tiefern Eingehen auf die Funktionen der Steurung wird indeß weiter unten gezeigt werden, daß die Steurung außer dieser Admission und Exhaustion des Dampfs auch seine Expansion und Kompression leistet, durch welche erstere die expansiven Eigenschaften des Dampfs ausgenutzt werden, während letztere die Lokomotive befähigt, durch rasche Kolbenwechsel eine große Umdrehungsgeschwindigkeit des Triebrades hervorzubringen. Es wird dort auch von den Dimensionen die Rede sein, wie man sie den einzelnen Elementen der Steurung zu geben hat.

Das Gewicht der auf Tafel 57 dargestellten Lokomotive beträgt im dienstfähigen Zustande 26 Tons, wovon 12 Tons auf die Triebräder R, 8 Tons auf die Vorderräder R' und 6 Tons auf die Hinterräder R'' entfallen. R' und R'' werden auch Laufräder genannt, sie geben der Maschine einen festen Radstand von 15 Fuß. Sämmtliche 6 Räder sind auf der Trieb-, resp. den Laufachsen unveränderlich festgekeilt. Achsen und Räder sind ganz aus Schmiedeisen gefertigt, die doppelt gekröpfte Triebachse hat in den Lagerstellen einen Durchmesser von 7", während die Laufachsen einen mittleren Durchmesser von 6" haben.

Die verbindenden Konſtruktionstheile zwiſchen dem Keſſel, der eigentlichen Maſchine (als Zylindern mit ihrem Bewegungsorganismus) und den Rädern, ſind die Rahmen oder Frames, von denen hier 2 vorhanden ſind. Der innere Rahmen S bildet die feſte Verbindung zwiſchen dem Keſſel und den Zylindern, die als Ganzes darin liegen; in dieſem Rahmen iſt die Triebachſe R gelagert und die Zylinderführungen, ſowie die Lager der Steurungswelle p ſind mit ihm feſt verbunden. Der äußere Rahmen T ſchließt ſich dem innern Rahmen an und iſt durch die Keſſelträger A' und die Bufferbohlen B' mit dem Uebrigen zu einem Ganzen vereinigt. In dem äußern Rahmen ſind die Laufachſen R' und R'' gelagert.

Zur Aufnahme der Achslager in den Rahmen ſind dieſe mit vertikalen Schlitzen (Wangen) verſehen, in denen die Achslager ein vertikales Spiel zulaſſen. Das Gewicht der ganzen Maſchine ruht nur durch die Federn u u' u'' auf den Achſen, und da dieſe geſchickt ſind, durch ihre Elaſtizität alle Unebenheiten der Bahn auszugleichen, ſo iſt durch die Federn der ruhige Gang des ganzen Dampfwagens auf ſeinen Rädern zumeiſt geſichert. Zugleich dienen die Federn dazu, das vorhandene Gewicht richtig auf den verſchiedenen Achſen zu vertheilen, was durch die größere oder geringere Anſpannung der einzelnen Federn leicht geſchehen kann.

Die Konſtruktion der Federn in Verbindung mit den Achslagern und Frames iſt ziemlich identiſch mit der am Tender, Fig. 2, wo ſie deutlicher erſichtlich iſt.

Zu ihrer Verproviantirung während der Fahrt führt die Lokomotive einen Tender, Fig. 2, mit ſich, welcher Faſſungsräume für circa 200 Kubikfuß Waſſer und circa 50 Zentner Koke enthält. Der Waſſerraum wird in der Regel durch eine hufeiſenförmige Ziſterne M gebildet, die nach dem Führerſtande P zu offen iſt, es entſteht dadurch zugleich der von P aus zugängliche Kokeraum. Der Tender iſt mit einer Bremſe verſehen, und es ſind auf demſelben geeignete Vorkehrungen zur Aufnahme der auf der Fahrt nothwendigen Utenſilien ꝛc. getroffen.

Der Tender iſt durch die Zugſtange k' mit der Maſchine verbunden, auch ſind zur Ausgleichung von ſtoßenden Bewegungen federnde Stoßbuffer zwiſchen Maſchine und Tender angebracht.

Die Pumpen o der Maſchine, von denen gleichfalls an jeder Seite eine vorhanden iſt, dienen dazu, während der Fahrt das

fortdauernd im Kessel verdampfte Wasser regelmäßig zu ersetzen. Sie werden durch die Maschine selbst bewegt und saugen das Wasser durch die aus Messing gefertigten gegliederten Schläuche r' aus der Zisterne M des Tenders. o' ist das Druckrohr und o'' das Kesselventil für die Speisepumpen. Soll die Leistung der Pumpen unterbrochen werden, so werden die Zuflußöffnungen für die Schläuche r' am Tender durch Ventile geschlossen, die Pumpen gehen dann leer, bis die Ventile von Neuem geöffnet werden.

Zur Vervollständigung der Beschreibung dieser auf Tafel 57 dargestellten Lokomotive sei noch Folgendes bemerkt: Der ganze Kessel ist mit einer ihn gegen Wärmeausstrahlung schützenden Hülle aus Holz und Blech bekleidet. Ebenso sind der Dampfdom und die Sicherheitsventile mit einem zugleich zierenden Mantel versehen, für letztere hat derselbe noch den Zweck, den entweichenden Dampf besser hinwegzuführen. f' sind die Federwagen zur Belastung der Sicherheitsventile, α ist die Dampfpfeife, β sind Wärmeröhren, um überflüssigen Dampf durch die Pumpenröhren in das Tenderwasser zu leiten und dasselbe vorzuwärmen. γ sind Handleisten, welche um die Maschine führen. δ ist eine Sandstreuvorrichtung, um bei schlüpfrigem Zustande der Bahnschienen mehr Adhäsion für die Triebräder zu schaffen.

Endlich wird es nicht überflüssig sein, zu bemerken, daß sämmtliche Räder zur Führung in der 4' 8½'' weiten Bahn mit Spurkränzen und konischen Radkränzen versehen sind, die Radbandagen bilden besondere Konstruktionstheile der Räder, die von Zeit zu Zeit nachgedreht und erneuert werden können.

Als zweites Beispiel zur Erläuterung der Konstruktion des Dampfwagens ist auf Tafel 58 eine Tenderlokomotive mit 6 gekuppelten Rädern und außen liegenden Zylindern dargestellt, wie solche auf der hannoverschen Südbahn hauptsächlich zur Beförderung schwerer Güterzüge über starke Steigungen gebraucht wird.

Fig. 1 ist ihre Seitenansicht.

Fig. 2 ein Längendurchschnitt.

Fig. 3 die Hälfte des horizontalen Durchschnitts in der Höhe der Achsenebene.

Fig. 4 und 5 stellen 4 verschiedene Querdurchschnitte dar, deren Bildflächen sich von selbst erläutern.

Bei dieſer Beſchreibung werden in Rückſicht auf die bereits geſchehene ausführliche Erläuterung der auf Tafel 57 gegebenen Maſchine die nachfolgenden Andeutungen genügen, zumal die dortigen Zeichen im Allgemeinen beibehalten ſind. Auch der Maßſtab iſt wieder 1 : 48 der wirklichen Größe.

A iſt der Keſſel, welcher bei einer Weite von 4′ 6″ durchweg zylindriſch iſt und nur an ſeinem hintern Ende die Feuerbüchſe B aufnimmt; er iſt aus $\frac{1}{2}$″ ſtarkem Eiſenblech gefertigt und hinreichend verankert, um einem Dampfdrucke von 100 Pfund pro □″ mit Sicherheit zu widerſtehen. Von den meſſingenen Siederöhren C ſind 245 Stück vorhanden, die 10′ 10″ ganze Länge und bei einem äußern Durchmeſſer von $1\frac{7}{8}$″ eine Wandſtärke haben, die ſich von hinten nach vorn von $\frac{5}{32}$″ bis auf $\frac{3}{32}$″ ermäßigt. a iſt die Feuerthüre, D der Roſt, E der Aſchkaſten, F die Rauchkiſte und G der Schornſtein.

Die geſammte Heizfläche des Keſſels beträgt 1350, die Roſtfläche 13,5 □′. Die Siederohre geben für die Verbrennungsprodukte einen Durchlaßquerſchnitt von 3,3 □′, der ſich durch die Rohrringe bis auf 2 □′ verengt. Der exhauſtirende Dampf ſtrömt durch das Exhauſterrohr e und das Nebenrohr e′ aus, durch Veränderung des Ausſtrömungsquerſchnitts kann ſeine Wirkung auf das Feuer demnach variabel gemacht werden. Die Abzweigung t nach unten hat einen Nebenzweck, der ſpäter erläutert werden ſoll.

Der über der Waſſerlinie ww ſich anſammelnde Dampf wird aus dem Dampfdome H durch den Regulator J, der ſeine Handhabe bei g hat und durch die Dampfrohre K in die Schieberkaſten K′ der Dampfzylinder L abgelaſſen. ff ſind Sicherheitsventile zur Normirung des Maximaldampfdrucks im Keſſel.

Auch bei dieſer Maſchine iſt die eigentliche Triebachſe die Mittelachſe, deren Räder außen angebrachte ſtarke Kurbelzapfen haben, die unter rechtem Winkel geſtellt, an jeder Seite der Maſchine außer der Pläulſtange s hinter dieſer noch die Kuppelſtangen Q und Q′ aufnehmen. Die Kuppelſtangen ihrerſeits faſſen an entſprechende Kurbelzapfen der Laufräder, die in demſelben Radius geſtellt ſind. Durch dieſe Kuppelung der Laufräder mit den Triebrädern werden ſämmtliche Räder der Maſchine gleichmäßig durch die von der Pläulſtange übertragene Dampfkraft umgedreht und in Triebräder verwandelt, wodurch das Geſammtgewicht der Maſchine auf Adhäſion ausgenutzt werden kann.

Die Kurbelzapfen der mittleren Triebachse tragen außerdem die Gegenkurbeln b, die ihrerseits wieder die beiden exzentrisch mit dem Mittelpunkt der Achse gestellten Warzen k, k' aufnehmen, welche die Exzentriks für die Steurung bilden. k ist das Exzentrik für das Vorwärtsfahren und k' dasjenige für rückwärts.

Die Steurung unterscheidet sich, außer daß sie ganz auswärts an der Maschine angebracht ist, dadurch wesentlich von der vorhergehenden auf Tafel 57, daß hier die Koulisse l auf dem festen Hängeeisen q schwingt, während mit der Händelstange n durch den Steurungshebel p die Lenkstange m in der Koulisse hoch oder niedrig gestellt werden kann. Die Lenkstange m verbindet somit verschiedene Hublängenpunkte der Koulisse l, welche entweder verschiedenen Dampfabmissionen zugehören, oder ihrer Bewegungsrichtung nach dem Vor- oder Rückwärtsfahren entsprechen, mit der Schieberstange h'. Die Fig. 6 wird das näher erläutern, die Steurung ist hier für das Vorwärtsfahren in ausgezogenen Linien gezeichnet. Die Mittelstellung des Händels n entspricht, wie früher, der Ruhestellung der Maschine.

Um hier schon etwas näher auf die Elemente der Steurung einzugehen, sei bemerkt, daß der Schieber h, wenn er (Fig. 6) mitten über den Dampfkanälen steht, diese an jeder Seite um $^3/_4$" überdeckt, er öffnet sie bei horizontaler Kurbelstellung um $^3/_{16}$", die ganze Voreilung der Schieber für diese Kurbelstellung beträgt demnach $^{15}/_{16}$". Die innere Höhlung des Schiebers, durch welche der Dampf aus den Zylindern strömt, läßt auf jeder Seite $^1/_8$" innere Ueberdeckung. Die Exzentriks haben $4^1/_2$" Hub und der größte Hub der Schieber beträgt 4", bei der linearen Voreilung von $^{15}/_{16}$" ist daher die Winkelstellung, um welche die Exzentriks der Kurbel voreilen, 28°. Die größte Dampfabmission beträgt 75 % vom Kolbenlauf, durch die Stellung der Händelstange nach der Mitte zu kann dieselbe auf 60, 40 oder 30 % vom Kolbenlauf beschränkt werden, wofür eine Expansion des Dampfes von resp. circa 10, 25, 40 und 50 % vom Kolbenlaufe resultirt.

Die Dampfzylinder haben $17^3/_4$" Durchmesser und 24" Kolbenhub; die Räder haben 4' 6" Durchmesser, sie sind mit Gegengewichten v versehen, um die Horizontal- und Vertikalschwankungen in der Maschine zu kompensiren, so weit solche von der Trägheit der Massen der Pläuel- und Kuppelstangen herrühren.

Die Tenderlokomotive wiegt im dienstfähigen verproviantirten Zustande circa 34 Tons, wovon 12 Tons auf die Vorderachse, 11 Tons auf die Mittelachse und 11 Tons auf die Hinterachse kommen. Sie hat einen festen Radstand von 12′ 3″, womit sie Kurven von 1200′ Radius in der freien Bahn zu passiren noch sehr wohl geeignet ist.

Die Maschine hat nur einfache Frames, die innerhalb der Räder liegen und mit denen der Kessel und vorn die auswendig liegenden Zylinder fest verbunden sind, hinten nehmen die Frames außerdem die Wasserzisterne M mit dem Kokeraume N auf, während vorn zwischen ihnen und unter dem Kessel eine zweite Wasserzisterne M′ angebracht ist.

Um den Achsen eine gleichmäßige Belastung zu sichern, ist die Maschine mit nur drei Federn aufgehängt; zwischen Vorder- und Mittelachse ist auf jeder Seite eine Feder u mit Balancier, über der Hinterachse ist eine Transversalfeder u′, welche mit beweglichen Federstützen auf den Achslagern ruht. Die Maschine fährt vor- und rückwärts gleich sicher.

Die beiden Wasserzisternen M und M′ haben zusammen 170 Kubikfuß und der Kokeraum hat 80 Kubikfuß Fassungsraum.

Die Speisepumpen O für den Kessel werden durch die Stangen O, bewegt, die direkt mit den Vorwärtsexzentrikstangen zusammenhängen. Sie saugen das Speisewasser aus dem Kasten r in der Zisterne M; bei r′ ist das Abstellungsventil für die Pumpen sichtbar. In diesen Kasten r mündet außerdem das schon oben genannte untere Abzweigungsrohr t vom Exhauster; es hat den Zweck, das Speisewasser namentlich in dem Augenblicke vorzuwärmen, wo die Pumpen es aus dem Kasten r ansaugen. Oeffnet man zu dem Ende während des Ganges der Maschine die untere Drosselklappe in dem Nebenrohre des Exhausters mittelst der Zugstange t′, während die obere, mit der Zugstange t″ zusammenhängende Drosselklappe geschlossen bleibt, so geht ein Theil des verbrauchten Dampfes in den Kasten r und erwärmt das Wasser. Gewöhnlich wird durch diese Vorrichtung eine Erwärmung des Speisewassers um 50 bis 60° Cels. bewirkt. Entwickelt der Kessel Dampf genug und ist das Speisewasser im Tender bereits warm genug geworden, so verfährt man umgekehrt; es wird dann durch Oeffnung der obern Drosselklappe ein größerer Exhausterquerschnitt hergestellt und dadurch der Zug des Feuers gemäßigt, gleichzeitig auch dem Dampfe der Austritt aus den Zylindern erleichtert.

Außer den Pumpen O ist noch eine Dampfpumpe S vorhanden, die auf dem Führerstande P angebracht ist; gewöhnlich wird dieselbe gebraucht, wenn die Maschine stationirt und folglich die Pumpen O nicht zum Speisen des Kessels gebraucht werden können.

Die Tenderlokomotive ist mit einer Bremse versehen, die mit vier Klötzen auf die mittlere und hintere Achse wirkt. Durch die Kurbel an β wird sie erforderlichen Falls in Thätigkeit gesetzt.

Auf die kleinern Konstruktionstheile der Tenderlokomotive, als Wasserstandszeiger, Probir-, Dampf- und Wärmehähne, Dampfpfeife, Ablaßhähne an Kessel und Zylindern, Bekleidung, Stoßbuffer, Zughaken und Bahnräumer ꝛc. braucht hier nicht weiter eingegangen zu werden, weil sich dieselben durch Anschauen der Zeichnungen von selbst erklären.

Im Ganzen sieht man, daß die auf Tafel 57 und 58 dargestellten Lokomotiven, obgleich sie durch die Anbringung ihrer Zylinder, die einfache gekröpfte und die geraden gekuppelten Triebachsen so wesentlich verschieden, doch nach gemeinsamen Prinzipien gebaut sind. Besonders eigenthümlich ist bei der Tenderlokomotive nur der entbehrlich gewordene besondere Tender, durch dessen Vereinigung mit dem Dampfwagen die todte Last im Zuge reduzirt ist, während man sie gleichzeitig als Adhäsionsgewicht nutzbar gemacht hat.

III. Von den Organen des Dampfwagens und ihren Funktionen.

Prüft man nach Anleitung der oben gegebenen Beschreibungen den Dampfwagen genauer, so wird man finden, daß er zunächst aus zwei Haupttheilen besteht: dem Kessel als dem Quell der Dampfkraft, und dem Wagen, welcher diese Dampfkraft unmittelbar für Eisenbahnzwecke verfügbar macht; der dritte Haupttheil ist die Maschine oder der Mechanismus, welcher Kessel und Wagen verbindet.

Die drei Elemente der Lokomotive: Kessel, Wagen und Maschine können sehr verschiedenartig im Einzelnen konstruirt und zum Ganzen vereinigt werden, sie sind nach bestimmten Prinzipien anzuordnen und sollen zunächst getrennt aufgefaßt und untersucht werden. Fürs Erste soll die Maschine näher betrachtet werden.

1) Die Maſchine.

a) Die Steurung. — Es iſt der Mechanismus der Dampfzylinder nebſt Kolben und Schiebern, welcher unter der Wirkung des arbeitenden Dampfes dieſen auf die Kolbenflächen vertheilt, direkt und durch Expanſion auf die Kolben wirken läßt, und die Zylinder wieder von dem gewirkt habenden Dampfe befreit. Die den Kolben mitgetheilte hin- und hergehende Bewegung wird durch die Pläulſtangen auf die Kurbeln und Räder übertragen. Es iſt die Aufgabe des ganzen Mechanismus, eine gewiſſe verlangte Arbeit zu verrichten, und von dem zu ihrer Erreichung wirkenden Dampfe den größten Nutzeffekt zu erlangen, oder, was daſſelbe ſagt: für die Einheit der Leiſtung das geringſte in Dampf verwandelte Quantum Waſſer und damit Brennmaterial zu verbrauchen.

Die Bewegungen der Kolben und Schieber ſtehen durch die Steurung in einem beſtimmten Zuſammenhange, welcher ſich durch die gleichförmige Winkelgeſchwindigkeit der Kurbeln und Exzentriks findet, ſo zwar, daß ſie nach jeder vollſtändigen Umdrehung des Triebrades wiederkehren.

Um daher vollſtändigen Aufſchluß über die Steurung zu erlangen, braucht man ſie nur für einen Umgang des Triebrades zu analyſiren, und da die Konſtruktion für beide Seiten der Maſchine identiſch iſt, braucht man die Unterſuchung nur für einen Zylinder zu führen.

Die Winkelbewegung des Krummzapfens bedingt es, daß der Kolben ſich von dem Ende ſeines Hubes nach der Mitte zu von Null auf die Geſchwindigkeit des Krummzapfens ſelbſt beſchleunigt. Weil aber die beide Theile verbindende Pläulſtange eine beſchränkte Länge hat, ſo entſpricht der halben Umdrehung des Krummzapfens in der vordern Zylinderhälfte ein größerer Weg als in der hintern, der Kurbel zunächſt liegenden Zylinderhälfte; oder es gebraucht der Kolben für gleiche Wege von der Zylindermitte aus in der vorderen Zylinderhälfte weniger Zeit als in der hintern.

Je kürzer die Pläulſtange, deſto unſymmetriſcher wird die Kolbenbewegung; beträgt z. B. das Verhältniß zwiſchen Kurbel und Pläulſtangenlänge 1 : 6, ſo ſchließt die Kurbel, wenn der Kolben auf der Mitte des Zylinders ſteht, mit der Horizontalen Winkel von 84° und 96° ein, die durchſchnittlichen Kolbengeſchwindigkeiten in der vordern

und hintern Zylinderhälfte verhalten ſich alſo wie 8 : 7. Theilt man bei derſelben Pläulſtangenlänge den Kolbenhub in 3 gleiche Theile, ſo ſind die entſprechenden Winkel an der Kurbel gemeſſen 64°, 41° und 75°, oder die mittlern Geſchwindigkeiten, mit denen ſich der Kolben von vorn nach hinten in den auf einander folgenden Drittheilen ſeines Hubes bewegt, verhalten ſich wie 6 : 9 : 5.

Ebenſo, wie für den Kolben, iſt die geradlinigte Bewegung des Steurungsſchiebers eine nach der Mitte zu beſchleunigte, die gleichfalls durch die Einwirkung der Konſtruktionstheile unſymmetriſch ausfällt. Namentlich iſt es die Winkelſtellung der beiden Exzentriks nebſt Exzentrikſtangen, die Entfernung der Angriffspunkte der Exzentrikſtangen von einander und ihre Länge gegen den Hub, ebenſo die Winkelbewegung der übrigen Verbindungstheile der Steurung, welche hier von Einfluß ſind; doch ſind im Ganzen die Ungleichförmigkeiten nicht ſo bedeutend als bei der Kolbenbewegung, beſonders wenn die Exzentrikſtangen eine angemeſſene Länge haben. Bei gutkonſtruirten Steurungen kann man ſogar die zu beiden Seiten des Mittels liegenden Hublängen des Schiebers als gleichen Umdrehungswinkeln des Exzentriks entſprechend anſehen, ſo daß zur Erreichung einer gleichförmigen Dampfvertheilung nur übrig bleibt, durch Korrektur der Steurung dem Einfluſſe der beſchränkten Pläulſtangenlänge zu begegnen.

Vorläufig ſoll ein Schieber betrachtet werden, der durch ein einzelnes Exzentrik mit langer Exzentrikſtange ſymmetriſch bewegt wird, und es ſoll angenommen werden, daß der Kolben mit der Kurbel durch eine ſehr lange Pläulſtange verbunden iſt, ſo daß der Einfluß dieſes Längenverhältniſſes verſchwindend klein iſt.

Ein Schieberventil muß mindeſtens lang genug ſein, daß es die beiden aus dem Schieberkaſten nach dem Zylinder führenden Oeffnungen gleichzeitig decken kann. Ein ſolcher Schieber, wie Fig. 7 dargeſtellt, würde durch ein Exzentrik bewegt werden müſſen, das mit der Kurbel in rechtem Winkel ſteht. Er würde den Dampf während ½ Umdrehung der Kurbel ein- und während der andern Hälfte auslaſſen. Für Hochdruckmaſchinen im Allgemeinen will man aber die expanſive Wirkung des Dampfes ausnutzen, und bei Lokomotiven will man außerdem eine große Kolbengeſchwindigkeit entwickeln, und dieſe Zwecke ſind mit einem ſolchen kurzen Schieber nicht zu erreichen. Seine Nachtheile können aber durch einen ſogenannten langen Schieber, wie in Fig. 8

dargeſtellt, der die beiden Dampfkanäle um eine namhafte Länge überdeckt, faſt vollſtändig beſeitigt werden.

Der lange Schieber bedingt, daß er durch ein Exzentrik bewegt wird, welches über die rechtwinklige Stellung gegen die Kurbel hinaus dieſer noch um ſo viel voreilt, daß der Schieber den Dampfkanal bereits öffnet, wenn der Kolben am Ende ſeines Hubes angelangt iſt, um einen neuen Hub zu beginnen, und daß der ganze Hub des Schiebers größer iſt, als die doppelte Ueberdeckung desſelben. Die innere Weite des Schiebers muß dabei von der innern Entfernung der beiden Dampfkanäle nicht erheblich abweichen und in jedem Falle weit genug ſein, um den gewirkt habenden Dampf frei auslaſſen zu können.

Verfolgt man die Wirkung des langen Schiebers in Bezug auf dieſelbe Kolbenfläche während einer Umdrehung des Triebrades, ſo iſt dieſe aufeinanderfolgend:

1) Die Admiſſion des Dampfes aus dem Keſſel in den Zylinder während eines Theils des Kolbenhubes.

2) Die Expanſion des eingeſchloſſenen Dampfvolumens während eines weitern Theils des Kolbenhubes.

3) Die Exhauſtion oder das Ausblaſen des verbrauchten Dampfes, welches am Ende des Hingangs des Kolbens beginnt und ſich während des größten Theils ſeines Rücklaufs fortſetzt; und

4) Die Kompreſſion oder die Zuſammendrückung des am Ende der Exhauſtion im Zylinder zurückgebliebenen Dampfvolumens. Die Kompreſſion bedingt einen Rückdruck auf den Kolben, durch ſie wird aber der neue Kolbenhub, welcher wieder mit der Admiſſion anhebt, eingeleitet.

Zur entſprechenden Vertheilung dieſer Wirkungsperioden auf die ganze Umdrehung ſind die in Betracht kommenden Elemente des Schiebers:

1) Die halbe Länge des Schiebers, welche gleich iſt der halben äußern Entfernung der Dampfkanäle plus der äußern Ueberdeckung.

2) Der halbe Hub des Schiebers, welcher gleich iſt der äußern Ueberdeckung plus der beabſichtigten größten Oeffnung des Dampfkanals.

3) Die lineare Voreilung des Schiebers, welche gleich iſt der Ueberdeckung plus der Oeffnung des Schiebers beim Beginn des Kolbenhubes.

Die lineare Voreilung dividirt durch den halben Schieberhub gibt den Sinus des Voreilungswinkels für das Exzentrik.

4) Die innere Ueberdeckung des Schiebers, welche gleich ist der halben Differenz zwischen der innern Entfernung der Dampfkanäle und der Weite der Exhausteröffnung im Schieber.

Die innere Ueberdeckung kann positiv oder negativ sein, je nachdem die Weite der innern Höhlung kleiner oder größer ist, als die Entfernung der Dampfkanäle am Zylinder.

Von der Relation zwischen Kolben- und Schieberbewegung gibt Fig. 9 (Taf. 58) ein geometrisches Bild. Bezeichnet:

ln = den Kolbenhub = 22″,
cc′ = den Schieberhub = 4½″,
cd = die größte Oeffnung des Schiebers = 1¼″,
de = die äußere Ueberdeckung = 1″, und
ab = die lineare Voreilung = 1⁵⁄₁₆″; ist also
die Oeffnung beim Beginn des Kolbenhubes = ⁵⁄₁₆″, ist ferner
die innere Ueberdeckung = 0 und die innere Voreilung damit
ebenfalls = 1⁵⁄₁₆:

so ist für den Hingang des Kolbens die Fläche ifgh = der Admission des Dampfes auf den Kolben; während des Schieberweges de, oder der Fläche ikrg entsprechend, findet die Expansion des Dampfes Statt; bei k angelangt, beginnt die Exhaustion, welche für den Hingang durch die Fläche klm und für den Rückgang durch die Fläche nghik repräsentirt wird. Der Schieber schneidet dann vor Vollendung seines Rückganges im Innern wieder bei k ab und vollzieht die Kompression entsprechend der Fläche klm = der Fläche rng, mit welcher ganz am Ende dieses Rücklaufs die neue Admission fqg zusammenfällt, so daß im Ganzen qi die wirkliche Dampflinie der Admission bildet.

Es würde zu weit führen, auf die Konstruktion solcher Bewegungskurven des Schiebers hier weiter einzugehen; doch wird man sehen, daß man das Verhältniß zwischen Admission, Expansion, Exhaustion und Kompression beliebig ändern kann, je nachdem man den Schieberhub, die Ueberdeckung und die Voreilung verändert. Der Regel nach will man für verschiedene Leistungen der Lokomotive nur das Verhältniß zwischen Admission und Expansion ändern, d. h. man trachtet nur wenig neuen Dampf in der Maschine zu verwenden und die expansive Wirkung desselben möglichst auszunutzen, und hierzu genügt

es, nur eins der vorgenannten drei Elemente variabel machen zu können. Eine Steurung, die ſolches leiſtet, nennt man eine variable Expanſionsſteurung, und dieſe ſind es, welche an den heutigen Lokomotiven ganz ausſchließlich angebracht ſind.

Expanſionsſteurungen mit veränderlicher Ueberdeckung können nur durch doppelte Schieber hergeſtellt werden: der untere Schieber iſt dabei der kurze Schieber Fig. 7, der zur Dampfvertheilung ſo wie zum Vor- und Rückwärtsfahren dient; der obere Schieber gibt durch einen größern oder kleinern Hub, wie bei den Steurungen von Borſig, Edwards, Nasmyth und Hawthorn, oder auch durch ſeine Längenveränderung wie bei den Steurungen von Meyer, Farcot u. A. die Veränderlichkeit der Ueberdeckung.

Expanſionsſteurungen mit veränderlichem Voreilungswinkel exiſtiren ebenfalls, u. A. von Fenton, wo jeder Schieber durch nur ein Exzentrik bewegt wird, das ſchraubengangförmig auf der Triebachſe verſchoben werden kann.

Von Expanſionsſteurungen mit veränderlichem Schieberhube iſt zunächſt die von Dodd herrührende Variation zu erwähnen, wobei der Hub der Exzentriks ſelbſt verſtellbar iſt.

Die einfachſte Methode aber, eine veränderliche Expanſionsſteurung herzuſtellen, iſt durch die Veränderlichkeit des Hubes eines einfachen langen Schiebers gegeben, wie ſolcher Fig. 8 (Taf. 58) gezeichnet und bei den auf Tafel 57 und 58 dargeſtellten Maſchinen zur Anwendung gebracht iſt; weiter oben iſt der bezügliche Mechanismus bereits beſchrieben. Der Haupttheil dieſer Steurung iſt die zuerſt von Rob. Stephenſon angewandte Kouliſſe.

Die Anwendung der Kouliſſe nebſt dem langen Schieber bezeichnet ohne Frage eine neue Epoche im Lokomotivbau; ſie iſt nicht das Produkt eines einzelnen Erfinders, ſondern iſt zumeiſt aus der ältern Gabelſteurung mit zwei feſten Exzentriks für jede Zylinderſeite hervorgegangen, um deren Einführung und Verbeſſerung ſich in den Jahren 1837 bis 1843 die Engländer Hawthorn, Stephenſon, Bury, Sharp, Buddicom, Jackſon u. m. A. Verdienſte erworben hatten. Die erſte Idee der Kouliſſe ſelbſt ſtammt von Williams her, von Howe wurde die erſte brauchbare Kouliſſeuſteurung konſtruirt und von Rob. Stephenſon die erſte Maſchine mit einer ſolchen gebaut, unter Rob. Stephenſon's Namen iſt ſie bekannt.

Die Kouliſſe wurde von Stephenſon zuerſt ſchwebend konſtruirt, Fig. 10 zeigt dieſe Anordnung. Solche Kouliſſe wird mit den Punkten ihrer verſchiedenen Hublängen, wie ſie für eine größere oder kleinere Admiſſion, zum Vor- oder Rückwärtsfahren geeignet ſind, direkt mit der Schieberſtange in Verbindung gebracht; ſie muß nach dem Radius der Exzentrikſtangen gekrümmt ſein. Später wurden Steurungen mit ſogenannten feſtſtehenden Kouliſſen konſtruirt, wovon Fig. 6 ein Bild gibt. Die Kouliſſe ſchwingt hier auf dem feſten Hängeeiſen und die Schieberzugſtange wird auf die verſchiedenen Hublängen eingeſtellt; dieſe Kouliſſe iſt nach dem Radius der Schieberzugſtange gebogen.

Beide Methoden führen bei richtiger Anordnung des ganzen Steurungsmechanismus zu einer Regelmäßigkeit und Zweckmäßigkeit der Dampfvertheilung, wie ſie nur immerhin möglich, für die Praxis aber jedenfalls befriedigend iſt, ſo daß überhaupt die Kouliſſenſteurung mit einfachem langem Schieber beſonders ihrer Einfachheit wegen als die vorzüglichſte aller variablen Expanſionsſteurungen angeſehen werden muß.

Für die Richtigkeit der Kouliſſenſteurung ſind die hauptſächlich zu beachtenden Punkte: 1) die Konſtruktion der Kouliſſe mit der Lage ihres Aufhängepunkts und ihrer Angriffspunkte. Die Fig. 11, 12 u. 13 zeigen die üblichſten Konſtruktionen. Fig. 12, wo das Hängeeiſen e mit der Vorwärts-Exzentrikſtange b bei a zuſammenhängt, iſt vorwiegend nur in der Fahrrichtung nach vorwärts richtig, während die Kouliſſe Fig. 13 ſo aufgehängt iſt, daß die Steurung in beiden Richtungen gleich gute und möglichſt vollkommene Reſultate gibt. Der Aufhängepunkt liegt hier zwiſchen den Vertikalen durch die Angriffspunkte und vor der Mittellinie der Kouliſſe.

2) Die Lage und Länge des Umſetzungshebels nebſt Hängeeiſen, welche erſtere ſo zu wählen, daß die Ausſchlagwinkel ſich halbiren, während die letzteren möglichſt groß ſein müſſen.

3) Das Verhältniß der Hubhöhe der Exzentriks zu der Länge der Exzentrikſtangen und der Länge der Kouliſſe. Die Exzentrikſtangen reſp. Schieberlenkſtange ſollten mindeſtens zwölf Mal und die Kouliſſe vier Mal ſo lang ſein als der ganze Exzentrikhub. Dabei wird zweckmäßig der ganze Schieberhub in der Grenze von 3—5 Zoll angeordnet, wovon die Ueberdeckung zu 22 % und die Voreilung zu 7 % genommen wird.

4) Die relative Länge der Pläulſtange. Die Pläulſtange ſollte mindeſtens die ſechsfache Länge der Kurbel haben und auch hierbei bleibt der Fehler in der gleichmäßigen Dampfabmiſſion noch ziemlich beträchtlich, ſo daß er beſonders beſeitigt werden muß, was am wirkſamſten durch eine Verrückung des Aufhängepunktes an der Kouliſſe oder auch durch eine geringe Verkürzung des hintern Schieberendes geſchieht.

Wird ſo eine Lokomotivſteurung als rationell konſtruirt vorausgeſetzt, ſo laſſen ſich ihre Reſultate in Bezug auf die Dampfvertheilung ziemlich genau mit der Praxis übereinſtimmend berechnen.

Die beßfallſigen Formeln ſollen hier nicht angegeben werden, dagegen gibt die nachfolgende Tabelle I. die Dampfvertheilung durch einen Schieber der bei $^{13}/_{16}$" konſtanter äußerer Ueberdeckung, $^{5}/_{16}$" konſtanter äußerer Voreilung und $^{1}/_{8}$" innerer poſitiver Ueberdeckung zur Erlangung einer variablen Expanſion verſchiedene Hublängen macht.

Tabelle I.

Hub des Schiebers in Zollen.	In Prozenten des Kolbenlaufs.			
	Admiſſion.	Beginn der Exhauſtion bei	Expanſion.	Kompreſſion.
2	9,5	56,0	46,5	44,0
$2^{1}/_{8}$	25,0	72,5	47,5	27,5
$2^{1}/_{4}$	34,0	77,0	43,0	23,0
$2^{1}/_{2}$	45,5	84,0	38,5	16,0
$2^{3}/_{4}$	56,0	87,0	31,5	12,5
3	63,0	90,0	27,0	10,0
$3^{1}/_{4}$	67,0	92,0	24,5	8,0
$3^{1}/_{2}$	73,5	93,0	19,5	7,0
$3^{3}/_{4}$	77,0	93,5	16,0	6,5
4	80,0	94,0	14,0	6,0

Eben ſo iſt nachſtehend eine Tabelle gegeben, aus welcher bei der konſtanten Voreilung von $^{1}/_{4}$" gewiſſe Ueberdeckungen und Schieberhube reſultiren, die zur Erreichung beſtimmter Admiſſionen und damit auch Expanſionen angenommen werden müſſen. Bei Konſtruktion neuer Steurungen wird dieſe Tabelle II. von beſonderem Werthe ſein. Es

daraus ersichtlich, wie zur Erreichung geringer Admissionen stets große Ueberdeckungen nothwendig sind.

Tabelle II.

Schieber-Hub.	Admission in Prozenten des Kolbenlaufs.							
	Ueberdeckung.							
Zoll.	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4	1 3/8
1 1/2	16							
1 3/4	46	14						
2	59	41	12					
2 1/4	68	54	37	11				
2 1/2	74	63	50	32	10			
2 3/4	79	69	59	46	31	9		
3	82	74	65	52	43	27	8	
3 1/2	87	81	74	66	56	48	36	10
4	90	85	80	73	68	60	51	38
4 1/2	92	88	84	79	75	68	63	54
5	93	91	87	83	79	74	69	63

b) Die Wirkung des Dampfs in den Zylindern. — Durch die Steurung wird die mechanische Wirkung des Dampfes in den Zylindern der Lokomotive bewerkstelligt; um die Wirkung selbst zu betrachten müssen zunächst die Eigenschaften des Dampfes, soweit sie hier in Betracht kommen, näher erörtert werden.

So lange der Dampf gesättigt, d. h. mit dem Wasser, seiner Mutterflüssigkeit, in Berührung ist, stehen Pressung, Dichtigkeit und Temperatur in unbedingtem Zusammenhange.

Ein Kubikfuß Dampf von atmosphärischer Pressung übt 14,7 Pfd. Druck pro □" aus, wiegt 0,03666 Pfund und hat gegen Wasser von 20° Cels. Temperatur, wovon 1 Kubikfuß 62,321 Pfund wiegt, ein relatives Volumen = 1700. Die latente Wärme solchen Dampfes beträgt 519,2° Cels., die fühlbare 100° Cels., ihre Summe = 619,2° Cels.

Nach Versuchen von Regnault und früher Pambour u. A. stehen Pressung und Volumen in nahezu umgekehrtem Verhältniß. Die Pressung des Dampfes ist eine Funktion der fühlbaren Wärme und wächst

wie dieſe größer wird. Die latente Wärme vermindert ſich nahezu in demſelben Maße, wie ſich die fühlbare vermehrt, die Summe beider iſt für hoch geſpannte Dampfe nahezu konſtant.

Folgende Tabelle III. gibt die Eigenſchaften des geſättigten Dampfes: die erſte Kolumne bezeichnet die Totalpreſſung in Pfunden pro □″, d. h. die fühlbare oder beobachtete Preſſung plus der atmoſphäriſchen Preſſung = 14,7 Pfund, wofür 15 Pfund in der Praxis angenommen werden kann. Die Eigenſchaften des Dampfs von z. B. 75 Pfund Ueberdruck ſind daher in der Linie für 90 Pfund Totalpreſſung zu finden:

Tabelle III.

Total-Preſſung in Pfunden pro Quadrat-Zoll.	Relatives Volumen.	Temperatur nach Celſius.	Totalwärme nach Celſius.	Gewicht pro Kubikfuß
15	1669	100,5	619,2	0,0373
20	1280	108,8	612,9	0,0487
30	881	121,3	625,8	0,0707
40	677	130,7	628,0	0,0921
50	552	138,3	630,8	0,1129
60	467	144,8	632,2	0,1335
70	406	150,5	634,0	0,1535
80	359	155,5	635,3	0,1736
90	323	160,1	637,7	0,1929
100	293	164,3	638,8	0,2127
110	269	168,1	639,8	0,2317
120	249	171,7	640,6	0,2503
130	231	175,1	641,4	0,2698
140	216	178,2	642,0	0,2885

In Lokomotiven wird der aus dem Keſſel zur Verwendung kommende Dampf, während er durch den Regulator, die Zuführungsrohre ꝛc. in die Zylinder abfließt, hinſichtlich ſeiner Preſſung ſehr verändert.

Zunächſt enthält ſchon in den meiſten Fällen der Dampf im Keſſel kleine noch nicht verdampfte Waſſertheilchen, die nach den Zylindern mit übergeriſſen werden, hier verdampfen und dadurch Temperatur

und Preſſung herabziehen. Alsdann aber muß der neue Dampf ſtets eine Menge Wärme an die Zylinder abgeben, weil ihre mittlere Temperatur durch die darin vorgehenden Volumenänderungen des Dampfes bei der Admiſſion, Expanſion, Exhauſtion und Kompreſſion kleiner wird, als die Temperatur im Keſſel. In dieſer niedrigern Temperatur der Zylinder muß ſich nothwendig ein Theil des eingelaſſenen Dampfes kondenſiren, wodurch wieder eine Erniedrigung der Preſſung bedingt wird.

Werden nun auch die Nachtheile des naſſen Dampfes größtentheils dadurch beſeitigt, daß man die Dampfzuleitungsröhren durch die Rauchkiſte führt, welche vermöge der durch ſie entweichenden Verbrennungsprodukte eine mittlere Temperatur von circa 300° Celſ. hat, und kann ſogar unter Umſtänden trockner Dampf auf dieſem Wege durch die Rauchkiſte um etwas überhitzt werden; ſo bleibt doch immer noch der Ausfall an Preſſung durch die Kondenſation im Zylinder. Lokomotiven mit inside-Zylindern, die in die warme Rauchkiſte hineinragen und hier einen Theil der Wärme aufnehmen, ſind daher gegen ſolche mit outside-Zylindern, die ohne beſondere Dampfmäntel gegen Abkühlung nicht vollſtändig geſchützt werden können, im Vortheil, wie weiter unten beſprochen werden ſoll.

Eine weitere Verringerung der Preſſung des Dampfes findet durch ſeine Geſchwindigkeit und Reibung in den Zuleitungswegen Statt. Bezeichnet:

p = die Preſſung des Dampfes in Pfunden pro □″.

p_1 = die Preſſung des Mediums, in welches er fließt, ebenfalls in Pfunden pro □″.

w = das Gewicht des ausſtrömenden Dampfes pro Kubikfuß.

v = die Ausflußgeſchwindigkeit in Fußen pro Sekunde, ſo iſt der natürliche Verluſt an Preſſung, wenn der Dampf aus dem Keſſel nach dem Zylinder fließt

$$p - p_1 = \frac{w \cdot v^2}{9216}.$$

Beträgt z. B. bei einer Lokomotive die Geſchwindigkeit des Kolbens = 10′ und hat er den zwanzigfachen Querſchnitt der Zuleitungskanäle, ſo daß die Geſchwindigkeit in dieſen = 200′ beträgt; iſt ferner die Preſſung im Keſſel = 100 Pfund, das Gewicht pro Kubikfuß alſo = 0,2127 Pfund: ſo findet durch die entwickelte Dampfgeſchwindigkeit

ein Verluſt an Preſſung von nahezu 1 Pfund Statt, oder der Dampf tritt mit nur 99 Pfund Preſſung in die Zylinder.

Dieſer Verluſt an Preſſung wird noch größer, wenn man die Reibungswiderſtände beachtet, welche der Dampf an den Wandungen der Zuleitungsröhren und Kanäle zu überwinden hat. Auch treten dieſe Widerſtände, welche ſich der freien Bewegung des Dampfes entgegenſetzen, nicht nur bei der Admiſſion, ſondern in erhöhtem Maße noch bei der Exhauſtion des Dampfes auf, wo der in den Zylindern naß gewordene Dampf einen namhaften Rückdruck auf den Kolben während ſeines Ausſtrömens bedingt.

Vollſtändigen Aufſchluß über die Wirkung des Dampfes in den Zylindern einer Lokomotive kann man nur dadurch erhalten, daß man die effektiven Preſſungen wirklich mißt. Das Mittel dazu iſt ein ſogenannter Indikator, ein Inſtrument, welches mit einem Ende des Zylinders in Verbindung gebracht, während des Ganges der Maſchine durch einen oder mehrere Triebradumgänge den ſtattgehabten Dampfdruck graphiſch darſtellt. Der Indikator zeichnet eine Kurve, die, durch ihre Ordinaten als effektive Preſſungen, zuſammengehalten mit den zugehörigen Kolbenſtellungen als Abſciſſen, über die effektive Arbeitsleiſtung bei einem gewiſſen verbrauchten Dampfvolumen, ſo wie über die größere oder geringere Vollkommenheit der Dampfvertheilung durch die Steurung, vollſtändigen Aufſchluß zu geben im Stande iſt.

Indikatoren der genannten Art ſind von D. Gooch und M'Naught konſtruirt und zu werthvollen Verſuchen angewandt. Der von uns konſtruirte und zu Verſuchen benutzte Apparat zeichnet fortlaufende Preſſungskurven, wie ſolche in Fig. 1 bis 4 auf Tafel 59 dargeſtellt ſind.

Das Diagramm Fig. 1 iſt von der hannoverſchen Maſchine Nro. 100 entnommen, die outside-Zylinder von 15″ Durchmeſſer bei 24″ Kolbenhub, 4 gekuppelte Triebräder von 5′ Durchmeſſer hat und inkluſive ihres verproviantirten Tenders 36 Tons wiegt. Das Diagramm wurde beſchrieben, als die Maſchine auf horizontaler Bahn eine Bruttolaſt von 86 Tons mit 3 geographiſchen Meilen Geſchwindigkeit pro Stunde zog; der Dampfdruck im Keſſel war dabei 90 Pfund, der Regulator war halb geöffnet und das Steurungshändel lag auf dem erſten Zahn nach vorwärts. Das Diagramm iſt von der Vorderſeite des Kolbens entnommen und zeigt von der Ordinate 0 anfangend,

die mit dem Beginn des Kolbenhubes korrespondirt, bei aa oder 32 % vom Kolbenhube das Ende der Admissionsperiode, während welcher im Zylinder eine nahezu konstante Pressung von 55 Pfund pro □″ Statt fand. Von hier ab expandirt der Dampf bis bei bb, d. i. auf circa 73 % vom Kolbenlaufe, was einer Expansionsperiode von 41 % entspricht und zugleich für den Hingang des Kolbens bis 100 % eine Exhaustion von 27 % nachweiset. Von der Ordinate 100 beginnt der Rückgang des Kolbens, wobei sich zunächst die Exhaustion bis zu cc, d. i. auf 73 % vom Kolbenlaufe fortsetzt, während welcher Zeit die Dampfspannung im Zylinder bis auf 6 Pfund pro □″ fällt. Bei cc oder den noch fehlenden 27 % vom Rücklauf des Kolbens endlich wird die Exhaustion unterbrochen und es beginnt die Kompression des eingeschlossenen Dampfvolumens, bis diese bei der Ordinate 0 wiederum mit der neuen Admission zusammenfällt.

Man sieht, daß der erste Theil des Diagramms die positiven Wirkungen, der zweite Theil aber die negativen Wirkungen auf den Kolben darstellt, es ist deshalb übersichtlicher, die einzelnen Diagramme als in sich zurücklaufende Figuren zu zeichnen, wie solches mit dem eben beschriebenen Diagramm in Fig. 2 geschehen ist. Die durch die Kurve eingeschlossene Fläche repräsentirt hier die wirksam gebliebenen Dampfpressungen.

In Fig. 3 sind noch einige andere, von der Maschine Nro. 100 bei ganz geöffnetem Regulator entnommene Diagramme gezeichnet, die respektiven Admissionsperioden von 32 %, 59 % und 79 % vom Kolbenlaufe zugehören. Man wird das Karakteristische dieser Figuren leicht erkennen.

Aus solchen Diagrammen, wie sie durch uns von verschiedenen Lokomotiven unter verschiedenen Umständen entnommen sind, und aus andern Versuchen von D. Gooch und K. Clark, wie sie letzterer in seinem Werke Railway Machinery veröffentlicht hat, können auf das Benehmen des Dampfes in Lokomotivzylindern allgemeine Schlüsse gezogen werden, die hier freilich nur kurz angedeutet werden können.

1) Während der Admission wird das Dampfdiagramm am meisten gehoben, d. h. die Pressung im Zylinder der im Kessel möglichst nahe gebracht, wenn der Regulator ganz geöffnet ist und sein Querschnitt mindestens $^1/_{20}$tel von dem des Zylinders beträgt. Dieser

Querſchnitt iſt auch für die ferneren Dampfzuleitungsröhren und Kanäle beizubehalten und alle Verengungen und ſcharfen Biegungen ſind in denſelben thunlichſt zu vermeiden. Der Schieber muß zu Anfang des Kolbenhubes den Dampfkanal mit genug Voreilung öffnen und namentlich iſt bei Maſchinen, die eine große Kolbengeſchwindigkeit entwickeln ſollen, die Voreilung nicht unter $^1/_4$" zu wählen, für alle Maſchinen wird für die Voreilung die Grenze von $^3/_{16}$ bis $^5/_{16}$" zweckmäßig inne gehalten. Das Längenmaß der Dampfkanäle ergibt ſich bei der größten äußern Oeffnung des Schiebers von etwa 1" durch den oben genannten benöthigten Querſchnitt, in der Regel wird er 2—4" kürzer ausfallen, als der Zylinder Durchmeſſer hat.

Der freie Raum, welcher am Ende des Kolbenhubes im Zylinder bleibt, muß möglichſt klein ſein und höchſtens $^3/_4$" betragen, damit die Kompreſſion der von Neuem beginnenden Admiſſion gut vorarbeitet.

Bei outside-Zylindern iſt das Diagramm während der Admiſſion immer mehr herabgezogen als bei inside-Zylindern, weil bei erſteren die mittlere Temperatur geringer iſt, daher der neue Dampf mehr Wärme an das Zylindermaterial abgeben muß. Es ſcheinen für outside-Zylinder Admiſſionen von 50—60 %, für inside-Zylinder ſolche von 30—40 % die vortheilhafteſten, in beiden Fällen kondenſirt ſich während der Admiſſion die geringſte Quantität Dampf zu Waſſer.

Die engliſchen Verſuche ergeben den Unterſchied zwiſchen der Keſſelpreſſung und der Maximumpreſſung im Zylinder für inside-Maſchinen zu 4—12 Pfund per □"; unſere Verſuche mit outside-Zylindern haben dieſen Unterſchied bei ganz geöffnetem Regulator zu 6—26 Pfd. per □" ergeben, je nachdem der zur Verwendung gekommene Dampf trocken oder mehr naß war.

2) Während der Expanſion. Sobald der Dampfzufluß nach dem Zylinder durch den Schieber abgeſchnitten iſt, beginnt die Expanſion des nunmehr iſolirten Dampfvolumens; ſie würde nach Maßgabe des Mariotte'ſchen Geſetzes vor ſich gehen, wenn der Dampf zu Anfang der Expanſion in normalem Zuſtande und der Zylinder nicht eben ein Ausgleicher der Temperatur wäre. So aber bleibt das Diagramm zu Anfang der Expanſion, indem ſich noch etwas während der Admiſſion bereits kondenſirtes Waſſer in Dampf verwandelt, mehr

gehoben, fällt bei langen Expansionsperioden dann rasch und hebt sich, indem der Dampf vom Zylinder wieder Wärme aufnimmt, gegen das Ende der Expansion von Neuem. Im Ganzen wird während der Expansion im Zylinder etwas Wasser kondensirt. Die nachfolgende Tabelle IV. zeigt diese Verhältnisse für die Maschine Nro. 100 und für die drei Diagramme der Fig. 3, denen 90 Pfund Dampfspannung im Kessel zu Grunde liegt. Der Theil von a bis b ist in den Figuren die Expansionsperiode.

Tabelle IV.

Expansion in Prozenten des Kolbenlaufs.		Verhältniß des Anfangvolumens zum Endvolumen des Dampfes.	Für die Expansion beobachtete Pressungen in Pfunden pro Quadr.-Zoll.		Aequivalente Wasser als Dampf vorhanden in Kubik-Zollen.		Differenz der Wasser-Aequivalente in Prozenten des Anfangsvolumens
Anfang.	Ende.		Anfang.	Ende.	Anfang.	Ende.	
32	72	1 : 2,13	69	20	4,31	4,14	4,0
59	87	1 : 1,46	73	38	7,95	7,34	8,0
79	94	1 : 1,18	74	58	10,63	10,46	1,7

Aus diesen und andern Beobachtungen ist ersichtlich, daß Expansionen, deren Vortheil in Bezug auf mechanische Arbeit weiter unten besprochen werden soll, auch übertrieben werden können, indem sich, wenn das Anfangsvolumen kleiner als $\frac{1}{3}$ des Endvolumens wird, während der Expansion eine zu beträchtliche Menge Dampf kondensirt. Für outside-Maschinen wird das Verhältniß zweckmäßig auf 1 : 1,75 bis 1 : 2, für inside-Maschinen auf 1 : 2 bis 1 : 2,5 beschränkt.

3) Während der Exhaustion und Kompression. Man sieht aus den Diagrammen, daß ein Theil der Exhaustion von b bis zum Ende des Kolbenlaufs noch den positiven Dampfwirkungen zugehört, sie ist bis dahin eigentlich mehr eine Fortsetzung der Expansion, und es ist der Eigenthümlichkeit des langen Schiebers zu danken, daß er die während des Rücklaufs des Kolbens zu beschaffende Exhaustion einleitet und bewirkt, daß während des Rücklaufs von der Ordinate 100 bis cc eine genügende Entleerung des Dampfzylinders Statt finden kann. Die Ordinaten von 100 bis cc und diejenigen der Kompression von cc bis 0 geben die negativen Dampfwirkungen oder den Rückdruck auf den Kolben.

Der Rückdruck während der Exhaustion wächst mit der Kleinheit der sich dem ausströmenden Dampfe darbietenden Oeffnung und mit der Kolbengeschwindigkeit, besonders aber ist er von der Pressung abhängig, die der Dampf am Ende der Expansion hatte, und von der mehr oder weniger nassen Beschaffenheit des zu exhaustirenden Dampfquantums. Theoretisch genommen würde allerdings trockener Dampf von z. B. 45 Pfund Endpressung der Expansion, nach den Seite 511 gegebenen Erörterungen, wenn man wie dort Ausgangskanäle von $^1/_{20}$ Kolbenquerschnitt und 10′ Kolbengeschwindigkeit voraussetzt, mit $p - p_1 = 0{,}57$ Pfund Rückdruck auf den Kolben in die Atmosphäre exhaustiren können. In Lokomotiven sind die Umstände aber ganz andere, und faßt man den Rückdruck der Exhaustion mit demjenigen zusammen, welcher von der Kompression herrührt, so finden sich z. B. aus den Diagrammen Fig. 3 für den gesammten Rückdruck, wie er in der Maschine Nro. 100 thatsächlich Statt gefunden hat, die in nachfolgender Tabelle V. niedergelegten Zahlen:

Tabelle V.

Endpressung der Expansion.	Mittlerer Rückdruck auf den Kolben.	Verhältniß beider.
20 Pfund.	9 Pfund.	2,2 : 1
38 „	15 „	2,5 : 1
58 „	18 „	3,2 : 1

Aehnlich findet Gooch für die Maschine „Great Britain“ mit inside-Zylindern und sehr weiten Dampfkanälen und unter Umständen, wo der Dampf als ganz trocken zu betrachten war, die Zahlen der folgenden Tabelle VI.

Tabelle VI.

Endpressung der Expansion.	Mittlerer Rückdruck auf den Kolben.	Verhältniß beider.
26 Pfund.	4,2 Pfund.	circa 6 : 1
38 „	5,1 „	
54 „	8,7 „	

Im Ganzen ist hiernach anzunehmen, daß der Rückdruck auf den Kolben im geraden Verhältniß mit der Endpressung der Expansion wächst, daß er aber für verschiedene Maschinen verschieden ausfällt und namentlich für outside-Maschinen, wo der Dampf wegen der Abkühlung der Zylinder diese in einem meist nassen Zustande verläßt, größer ist als für inside-Maschinen. Wenn man die innere Ueberdeckung am Schieber thunlichst auf Null hält, höchstens + $\frac{1}{8}$" nimmt, wenn man den Austrittskanal am Zylinder mindestens $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{14}$ vom Zylinderquerschnitt macht, ihn also bei angemessener Länge 2 bis $2\frac{1}{2}$" weit nimmt, und dafür sorgt, daß der Dampf bis zur Blasrohrmündung nirgends einen kleinern Querschnitt findet als der genannte, so daß die Blasrohrmündung der kleinste Querschnitt für den Dampfausgang ist; so wird der Rückdruck auf den Kolben thunlichst klein. Man kann dann nach vielen Versuchen annehmen, daß bei 90 Pfund Kesselpressung und 50 % Admission der Rückdruck pro □" Kolbenquerschnitt beträgt: bei 300' Kolbengeschwindigkeit pro Minute für inside-Maschinen 13,5 Pfund, für outside-Maschinen 16,5 Pfund; bei 600' Kolbengeschwindigkeit wächst er dann respektive zu 18,8 Pfund und 21,8 Pfund pro □" an.

Mit dem Rückdruck auf den Kolben ist der Blasrohrwiderstand, d. h. diejenige Pressung durchaus nicht zu verwechseln, welche an der Mündung des Exhaustorrohrs Statt findet, während aus dieser der Dampf sich in den Schornstein und damit in die Atmosphäre entladet. Während bei einer Triebradumdrehung der Dampf auf jede Kolbenseite ein Mal einen Rückdruck ausübt, dechargirt der Dampf in derselben Zeit durch den Exhaustor vier Mal, und zwar macht der exhaustirende Dampf regelmäßige Pulsationen mit Maximum- und Minimumpressungen.

Bei sehr engen Blasröhren kann die Maximum-Blasrohrpressung größer werden, als die mittlere Exhaustorpressung im Zylinder. Als angemessene Blasrohrweite kann aber $\frac{1}{12}$ bis mindestens $\frac{1}{24}$ des Zylinderquerschnitts betrachtet werden und hierfür steigt die mittlere Blasrohrpressung höchstens von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ des gesammten mittleren Rückdrucks im Zylinder.

Wie die Exhaustorpressung im Zylinder, so wächst auch die Blasrohrpressung im Allgemeinen mit der Endpressung der Expansion oder was dasselbe ist, mit der Länge der Admissionsperiode, außerdem aber mit dem Quadrate der Kolbengeschwindigkeit. Bezeichnet:

n das Verhältniß des Exhauſterquerſchnitts zum Zylinder,
n_1 das Verhältniß des Blasrohrquerſchnitts,
v die Kolbengeſchwindigkeit pro Minute,
a die Admiſſion in Prozenten des Kolbenlaufs,
p den Druck im Keſſel pro □″,

ſo kann man nach unſern Ermittlungen den mittleren Rückdruck auf den Kolben ausdrücken durch

$$q = \frac{p}{90}\left\{\frac{v \cdot n}{800} + \frac{a}{6}\right\} \text{ pro } \square''$$

und den mittleren Blasrohrwiderſtand durch

$$q_1 = \frac{p}{90} \cdot \frac{r}{1000}\left\{\frac{v \cdot n_1}{800} + \frac{a}{6}\right\} \text{ pro } \square''$$

wobei trockener Dampf und gut gegen Abkühlung geſchützte Zylinder vorausgeſetzt ſind.

Ueber das Verhältniß der Arbeit des Dampfes in den Zylindern iſt noch zu bemerken, daß, da die ganze Arbeit des Dampfes in und unter dem Drucke der Atmoſphäre vor ſich geht, welcher Preſſung die negativen Wirkungen ſich immer nur nähern können, in Lokomotiven hohe Keſſel- und damit Admiſſionspreſſungen immer nur vortheilhaft ſein können. Andererſeits iſt aber eine natürliche Grenze vorhanden, bis zu welcher hohe Admiſſionspreſſungen in Lokomotivzylindern noch vortheilhaft ausgenutzt werden können.

Aus vielen Verſuchen mit Dampfdiagrammen geht hervor, daß der abſolute Gewinn an mittlerer Preſſung durch die Expanſion für Admiſſionen in den Grenzen von 30—60 % vom Kolbenlauf nahezu konſtant iſt. Darunter und darüber hinaus wirkt die Expanſion verhältnißmäßig ungünſtiger und bei ganz geringen Admiſſionen wird der Vortheil der Expanſion durch die Kondenſation des Dampfes in den Zylindern und damit durch vermehrten Rückdruck wieder herabgezogen. Man ordnet Lokomotivzylinder ihrer Größe nach daher zweckmäßig ſo an, daß ſich darin das admittirte Dampfvolumen nur in den Volumengrenzen von 1 : 1¼ bis höchſtens 1 : 2¼ expandirt. Eine variable Expanſionsſteurung, die dieſes mit einfachem langem Schieber präziſe leiſtet, erfüllt alle Bedingungen, die an eine gute ökonomiſche Dampfvertheilung geſtellt werden können. Durch Expanſionen in dieſen Grenzen aber wird der nutzbare mittlere Dampfdruck, ſoweit er aus der Admiſſion allein reſultirt, um 50 bis 100 % erhöht, ſo daß der

durch die Admiſſion ſtets von Neuem verbrauchte Dampf durch die Expanſion zur Herſtellung einer größern mittleren Preſſung bis auf das Doppelte direkt ausgenutzt werden kann.

Die Arbeit des Dampfs in den Zylindern findet ſich als Produkt aus der wirkſamen mittleren Preſſung mit dem Wege des Kolbens in der Zeiteinheit.

Das in Fig. 4 von der hannoverſchen Maſchine Nro. 106 für 46 % Admiſſion gegebene Dampfdiagramm gibt, wenn man von 10 zu 10 % vom Kolbenhub auf der Linie der atmoſphäriſchen Preſſungen Ordinaten errichtet, folgendes Reſultat:

Tabelle VII.

Wege in Prozenten des Kolbenlaufs.	Preſſungen auf den Kolben in Pfunden pro Quadrat-Zoll.	
	poſitive während des Dampfganges.	negative während des Rücklaufs.
von 0 bis 10	78	50
„ 10 „ 20	79	15
„ 20 „ 30	79	9
„ 30 „ 40	79	9
„ 40 „ 50	77	10
„ 50 „ 60	66	10
„ 60 „ 70	48	11
„ 70 „ 80	42	11
„ 80 „ 90	33	12
„ 90 „ 100	24	13
Summe der Preſſungen:	605	150
Im Mittel:	60,5 Pfd.	15 Pfd.

Die Differenz, d. i. 60,5 — 15 = 45,5 Pfund, gibt demnach die effektive mittlere Preſſung, welche während des ganzen Kolbenlaufs pro □″ Kolbenfläche wirkſam geweſen iſt, als jenes Diagramm Fig. 4 beſchrieben wurde. Um dies Beiſpiel weiter auszuführen, haben die Zylinder der Maſchine Nro. 106 19″ Durchmeſſer oder 283,5 □″ Kolbenfläche und 27″ = 2¼′ Kolbenhub. Der Dampf vollbringt alſo während eines Triebradumganges an jeder Kolbenſeite

283,5 . 45,5 . 2,25 = 29045 Fußpfund mechaniſche Arbeit, oder im Ganzen an allen vier Kolbenſeiten 4 . 29045 = 116180 Fußpfund mechaniſche Arbeit.

Die Maſchine Nro. 106 hat Triebräder von 4,6″ Durchmeſſer und das Diagramm wurde beſchrieben als ſie 2,3 geographiſche Meilen Geſchwindigkeit pro Stunde entwickelte. Die geographiſche Meile zu 24335 engliſche Fuß gerechnet, legte ſie alſo pro Minute = 932′ zurück oder machte $\frac{932}{4{,}5 \,.\, 3{,}14}$ = 66 Umgänge und hatte 66 . 2¼ . 2 = 297′ Kolbengeſchwindigkeit pro Minute.

Die Maſchine entwickelte alſo pro Minute 66 . 116180 oder 297 . 2 . 283,5 . 45,5 = 7667946 Fußpfund oder $\frac{7{,}667{,}946}{33{,}000}$ = 232 Pferdekräfte mechaniſche Arbeit.

Allgemein findet ſich, wenn bezeichnet:

p_i = die mittlere effektive Preſſung im Zylinder,
d = den Zylinderdurchmeſſer in Zollen,
h = den Kolbenhub in Zollen,
D = den Triebraddurchmeſſer in Fußen und
V = die Geſchwindigkeit in geographiſchen Meilen pro Stunde,

die als Arbeit der Maſchine entwickelte Anzahl von Pferdekräften

$$N = \frac{p_i \,.\, d^2 \,.\, h \,.\, V}{976 \,.\, D} \quad \ldots (1)$$

Zur Beſtimmung dieſer Arbeit iſt es alſo nur nöthig, die wirkſame mittlere Preſſung p_i zu kennen; da es aber nicht immer möglich iſt, Dampfdiagramme herzuſtellen um p_i zu finden, ſo iſt nachſtehend hierfür eine praktiſche, aus vielen Verſuchen abgeleitete Formel gegeben, welche p_i als Funktion von der Keſſelpreſſung und der Größe der Admiſſion erſcheinen läßt, Elemente, die bei jeder Maſchine durch Meſſung leicht feſtgeſtellt werden können.

Bezeichnet:

p = die Preſſung im Keſſel pro □″,
a = die Admiſſion des Dampfes in Prozenten des Kolbenlaufs,

ſo findet ſich:

$$p_i = \frac{p}{90} \left\{ 10 \sqrt{a} - 22 \right\} \quad \ldots (2)$$

welche Formel annäherungsweise für alle Kolbengeschwindigkeiten zwischen 200—600', alle Kesselpressungen von 60—120 Pfund und Admissionen zwischen 25—75 % gebraucht werden kann. Die mittlere effektive Pressung und damit der Nutzeffekt des Dampfes wächst hiernach nur mit der Quadratwurzel aus der Admission, woraus der ökonomische Vortheil geringer Admissionen, folgeweise großer Expansionen wieder direkt ersichtlich ist.

Der Wasserverbrauch wächst im Allgemeinen, wenn man von den kleinen Unregelmäßigkeiten, welche durch die Kondensation und nassen Dampf bedingt sind, absieht, mit der Länge der Admissionsperiode, wie solches auch aus Tabelle IV. ersichtlich ist. Weil aber für die Einheit der Leistung, wie diese aus dem Dampfdiagramm hervorgeht, außer der Admission auch noch die andern positiven und negativen Wirkungen des Dampfes in Betracht kommen, so läßt sich der Wasserverbrauch für die Arbeitseinheit auch nur durch Vergleichung des Dampfdiagramms mit dem Wasseräquivalent der Admission feststellen.

Trägt man die Wasseräquivalente in Pfunden pro Stunde, wie sie sich aus vielen Versuchen für die Arbeitseinheit von 1 Pferdekraft durch Dampfdiagramme für verschiedene Admissionen ergeben, auf einer Abscissenachse als Ordinaten auf, so legt sich durch deren Endpunkte eine gerade Linie, welche die Endordinaten für 0 und 100 % vom Kolbenlauf bei 18 und respektive 34 Pfund schneidet. Bezeichnet daher a = die Größe der Admission in Prozenten des Kolbenlaufs, so findet sich aus dieser Thatsache für den Wasserverbrauch pro Pferdekraft in der Stunde

$$w = (0{,}16 \cdot a + 18) \text{ Pfund} \quad \ldots \quad (3)$$

und daraus der gesammte Wasserverbrauch einer Lokomotive, welche mit N Pferdekräften arbeitet, pro Stunde zu

$$W = \frac{N \cdot w}{62{,}3} \text{ Kubikfuß.}$$

Aus Formel (3) geht hervor, daß es in Lokomotiven überhaupt unmöglich ist, die Leistung einer Pferdekraft mit einem geringern Wasserverbrauch als circa 20 Pfund pro Stunde zu erreichen, er kann für große Admissionen bis 30 Pfund und mehr steigen. Ein geringerer Wasserverbrauch würde eine noch größere Ausnutzung des Dampfes durch Expansion und eine fortgesetzte Verringerung des

Rückdrucks nahe an oder gar unter die atmosphärische Pressung voraussetzen. Könnte man in Lokomotiven das Blasrohr entbehren und statt dessen wie in den alten Niederdruckmaschinen eine Kondensation im luftverdünnten Raume herstellen, so würde damit ein Weg gegeben sein, eine größere Ausnutzung des Dampfes durch Expansion und einen geringern Abgang am Dampfdiagramm durch Rückdruck zu erreichen.

Kondensationsapparate, wie sie bis jetzt an Lokomotiven angebracht sind, verdienen indeß diesen Namen als solche durchaus nicht; sie sind Wasservorwärmer, bei denen ein Theil des verbrauchten Dampfes statt durch das Blasrohr in das Tenderwasser gelassen wird. Da aber das Tenderwasser unter dem Drucke der Atmosphäre steht, so kann überhaupt nur Dampf in das Wasser gelangen, wenn die Blasrohrpressung die atmosphärische Pressung um die Druckhöhe des Wassers im Tender übertrifft. Welchen Gewinn diese Apparate als Wasservorwärmer in Aussicht stellen, wird weiter unten gezeigt werden.

2) Der Kessel.

a) Vom Kokeverbrauch. — Zur Erzeugung des für die Lokomotive benöthigten Dampfs gebraucht man als Brennmaterial: Koke, Steinkohle, Braunkohle, Torf und Holz, je nachdem diese Brennmaterialien verhältnißmäßig billiger zu beschaffen sind. Backende Steinkohlen werden am besten verkokt angewandt, weil sie direkt verbraucht ein zu dichtes Feuer geben, durch das die Luft nicht reichlich genug hindurchdringen kann; dieses mag auch der Grund sein, weshalb man lange Zeit hindurch Koke fast ausschließlich gewählt hat. Erst in der Neuzeit hat man Steinkohle direkt viel zur Verwendung gezogen, und hat bei der Wahl guter, mehr trocken verbrennender Steinkohlen gefunden, daß der Brennwerth derselben pro Gewichtseinheit gegen den des Koke wenig zurückbleibt, so daß man durch Ersparung der Verkokungskosten mit der Steinkohle große ökonomische Vortheile erzielt.

Zur Beurtheilung der für Lokomotivkessel in Betracht kommenden Verhältnisse soll hier guter Koke vorausgesetzt werden, für andere Brennmaterialien lassen sich dann nach Feststellung ihrer respektiven Brennwerthe leicht desfallsige Abstraktionen machen.

Koke iſt verkohlte Steinkohle und enthält außer reinem Kohlenſtoff gegen 5 % Aſche und in der Regel 1—2 % Schwefel. 1 Pfund Koke erfordert zur vollſtändigen Verbrennung 12 Pfund atmoſphäriſche Luft und bildet damit $3^2/_3$ Pfund Kohlenſäure und $9^1/_3$ Pfund Stickſtoff, zuſammen 13 Pfund Verbrennungsprodukte. Oder: 1 Pfund Koke erfordert 160 Kubikfuß atmoſphäriſche Luft um zu reiner Kohlenſäure zu verbrennen.

In Lokomotivkeſſeln wird ein Theil des Brennmaterials nur in Kohlenoxydgas verwandelt, andererſeits ſtreicht ein großer Theil Luft durch das Feuer ohne Gelegenheit zu finden, ſich mit dem Kohlenſtoff zu verbinden; man kann deshalb annehmen, daß thatſächlich 1 Pfund Koke zu ſeiner Verbrennung 200 Kubikfuß atmoſphäriſche Luft von 15° Celſ. erfordert.

Abſolut genommen entwickelt 1 Pfd. Kohlenſtoff 7760 Wärmeeinheiten und iſt daher nach Tabelle III. im Stande, bei vollſtändiger Verbrennung in Dampf von 90 Pfd. Ueberdruck = 105 Pfd. Totalpreſſung $\frac{7760}{639{,}3 - 15} = 12{,}45$ Pfd. Waſſer von 15° Celſ. umzuwandeln.

In Lokomotivkeſſeln wird ſtatt reinen Kohlenſtoffs Koke verbrannt, weshalb ſchon circa 5 % wegen des Aſchegehalts verloren geht; alsdann geht die Wärme der Verbrennungsprodukte, wie ſolche in der Rauchkiſte Statt findet, verloren: nimmt man die Rauchkiſtentemperatur zu 300° Celſ. an und berückſichtigt, daß die ſpezifiſche Wärme der Luft = 0,2669 von der des Waſſers iſt, ſo gehen durch die nutzloſe Erwärmung jener 200 Kubikfuß Luft, die im Gewichte 15 Pfund Waſſer gleichkommen, $\frac{15 \,.\, 0{,}2669 \,.\, 300}{12{,}45 \,.\, 639{,}3} = 15\,\%$ Brennſtoff verloren; endlich kann man den Wärmeverluſt durch geringe Dampfentweichungen und durch Ausſtrahlung der Wärme zu 5 % und den Verluſt an Wärme, welcher durch die hygroſkopiſche Beſchaffenheit des Koke, alſo durch ſeinen Waſſergehalt herbeigeführt wird, zu mindeſtens 2 % rechnen.

Im Ganzen findet daher ein Wärmeverluſt von 5 + 15 + 5 + 2 = 27 % Statt, wenn man in Lokomotivkeſſeln Dampf von 90 Pfund Ueberdruck mittelſt Verbrennung von Koke erzeugt, und es kann daher thatſächlich mit einem Pfund gutem Koke nur 12,45 . 0,73 = circa 9 Pfund Waſſer von 15° Celſ. verdampft werden.

Bezeichnet daher unter der Voraussetzung, daß der Verbrennungsprozeß in einer Lokomotive ein möglichst vollkommener ist, k = das pro Pferdekraft und pro Stunde in einer Lokomotive zu verbrennende Kokequantum in Pfund, so ist nach der Formel (3) für den Wasserverbrauch:

$$k = \frac{w}{9} = \frac{(0{,}16\,a + 18)}{9} \text{ Pfund } \ldots \text{ (4).}$$

In der Regel wird man bei Kesseln, die keine besonders vollkommene Feuerungsanlage haben, und bei solchen, die mehr nassen Dampf produziren, nur auf 8 Pfund in Dampf verwandeltes Wasser für 1 Pfund Koke rechnen dürfen und hätte dann $k = \frac{(0{,}16\,a + 18)}{8}$ Pfund Kokeverbrauch pro Pferdekraft in 1 Stunde.

Es ist aber angenommen, daß Luft und Speisewasser eine Temperatur von nur 15° Cels. haben, und es ist einleuchtend, daß höhere Ursprungstemperaturen zu günstigern Resultaten führen müssen.

Eine Konstruktion, die zum Verbrennen nöthige Luft vorzuwärmen, wurde von uns im Jahre 1854 versucht: die Luft wurde dabei in einem Außenmantel des Schornsteins aufgefangen, strömte von hier durch ein in der Rauchkiste befindliches Röhrensystem, und wurde dann in den wohlverschlossenen Aschkasten geleitet; die Luft wurde auf diesem Wege indeß nur um circa 100° Cels. erwärmt, was eine Kokeersparniß von 5% in Aussicht stellte. Faktisch betrug die Kokeersparniß aber nur circa 3%, wahrscheinlich weil die Maschine behuf Heranziehung der Luft durch das Röhrensystem etwas mehr Blasrohrpressung bedingte. Im Vergleich zu seinen Kosten war der Apparat daher unpraktisch.

Mehr ist von der Erwärmung des Speisewassers zu erwarten. Wird mit 1 Pfund Koke $\frac{7760 \,.\, 0{,}73}{639{,}3 - 15} = 9$ Pfund Wasser von 15° Cels. zu 90 Pfund Ueberdruck verdampft, so verwandelt dagegen 1 Pfund Koke, wenn man eine Ursprungstemperatur von 100° Cels. für das Speisewasser voraussetzt, $\frac{7760 \,.\, 0{,}73}{639{,}3 - 100} = 10{,}5$ Pfund Wasser in solchen Dampf, was einer Kokeersparniß von circa 15% gleichkommt.

Als Mittel zur Erreichung solcher Vorwärmung des Speisewassers sind drei Arten von Konstruktionen angegeben: Entweder

leitet man einen Theil des durch das Blasrohr entweichenden Dampfes in den Tender und erwärmt so das Speisewasser bis auf circa 100° Cels. Eine solche Konstruktion ist von Kirchweger, eine andere von V. Gooch u. A. angegeben. Sie sind unter dem Namen Kondensationsvorrichtungen bekannt. Oder zweitens: man leitet das Druckrohr der Speisepumpe durch ein in der Rauchkiste befindliches Röhrensystem, wofür eine Konstruktion von Mac Connel angegeben ist. Oder drittens: die von Beatie angegebene Konstruktion, wo die Vorwärmung des Speisewassers durch einen Theil des Blasrohrdampfes in der Rauchkiste vorgenommen wird.

Die Vorrichtungen, bei denen die latente Wärme des entweichenden Dampfes zur Vorwärmung ausgenutzt wird, empfehlen sich am meisten, nur können sie leicht dahin führen, daß die Blasrohrpressung und damit der Rückdruck auf den Kolben erhöht wird, weil nunmehr der Rest des für das Blasrohr noch verbleibenden Dampfes zur Erzeugung des Zuges im Feuer genügen muß. Die Vorrichtungen stellen aber alle, wenn sie das Speisewasser auf 100° Cels. bringen, 15% Kokeersparniß in Aussicht. Praktisch macht sich die Sache nicht ganz so günstig: so wird bei Kirchweger's Einrichtung das ganze im Tender befindliche Wasser zugleich erwärmt, die Wirkung beginnt also erst, wenn alles Wasser im Tender bereits namhaft erwärmt worden ist, worüber eine gewisse Fahrzeit verfließt. Andererseits wird es dem Führer einer im Dienst befindlichen Lokomotive immer möglich sein, auch ohne besondere Vorrichtungen mit dem überflüssigen, sonst durch die Sicherheitsventile entweichenden Dampfe während des Stationirens ꝛc. sein Tenderwasser auf eine höhere mittlere Temperatur als 15° Cels. zu erwärmen. Alles zusammengerechnet kann man annehmen, daß praktisch genommen durch die genannten Vorwärmeeinrichtungen 10% Koke erspart werden können, so daß durch ihre Anwendung in besonders guten Kesseln wohl 10 Pfund Wasser, in weniger guten Kesseln 9 Pfund Wasser mit 1 Pfund Koke verdampft werden können. Man wird daher die unter (4) gegebene Formel als gute Mittelzahl für alle Verhältnisse beibehalten können, und hat den Kokeverbrauch für besonders gute Kessel mit Vorwärmeeinrichtungen 10% geringer, für andere schlechtere Kessel ohne solche 10% größer pro Pferdekraft und Stunde anzunehmen, als er aus $k = \frac{(0{,}16 \cdot a + 18)}{9}$ resultirt.

b) Von den Verhältniſſen der Lokomotivkeſſel. — Vergleicht man den Keſſel eines Dampfwagens, deſſen Arbeitsleiſtung oft die Ziffer von 300 Pferdekräften erreicht, mit den Keſſeln von ſtationären Dampfmaſchinen, ſo iſt es erſtaunlich, wie kompendiös und von wie kleinen Dimenſionen dieſen Keſſeln gegenüber Lokomotivkeſſel ſind. In einem verhältnißmäßig ſehr kleinen Raume muß eine ſehr große Menge Waſſer verdampft und folgeweiſe eine ſehr große Menge Koke verbrannt werden, und doch ſtehen verdampftes Waſſer und Kokeverbrauch in einem ſo günſtigen Verhältniß, als es bei ſtationären Keſſeln ſelten der Fall iſt.

Es iſt die Intenſität des Feuers hervorgerufen durch die Wirkung des Blasrohrs, welche bewirkt, daß auf einer verhältnißmäßig kleinen Roſtfläche zu gleicher Zeit eine große Menge Koke verbrennen kann. Die erforderliche Luft wird mit großer Geſchwindigkeit durch das Blasrohr angeſogen, und es iſt Bedingung für einen guten Lokomotivkeſſel, daß die Verbrennungsprodukte hinreichend freien Abzug finden und zugleich durch eine dargebotene hinreichend große Heizfläche Gelegenheit haben, ihre Hitze an das dieſe Heizflächen umgebende Waſſer abzuſetzen. Sind dieſe Bedingungen erfüllt, ſo iſt, weil die Blasrohrpreſſung mit dem Rückdruck auf den Kolben in beſtimmtem Zuſammenhange ſteht, derjenige Lokomotivkeſſel der günſtigſte, welcher mit der kleinſten Blasrohrpreſſung jene Intenſität der Verbrennung erzeugt, oder bei dem das größte Vakuum über der Kohlenſchicht in der Feuerkiſte Statt findet.

Setzt man eine angemeſſene Höhe der Kokeſchichte über dem Roſte voraus, ſo iſt die Menge des Koke, welche unter ſonſt gleichen Umſtänden auf dem Roſte verbrannt werden kann, der Größe der Roſtfläche direkt proportional. Die Verhältniſſe des Keſſels in der Feuerungsanlage und den Zugwegen kann man daher auch auf die Roſtfläche beziehen, die ebenſo mit der Heizfläche für das Maximum des Nutzeffekts in beſtimmtem Zuſammenhange ſtehen muß.

Vermöge des Vakuums in der Rauchkiſte, das ſich abgeſchwächt bis in die Feuerkiſte und bis auf den Roſt fortſetzt, bringt die kalte Luft durch den Roſt ein und wird unter Verbrennung im Feuer auf circa 1500° Celſ. erwärmt. Die Verbrennungsprodukte geben dieſe Hitze an die Wände der Feuerkiſte und der Siederohre ab und werden auf ihrem Wege in die Rauchkiſte bis auf circa 300° Celſ. wieder

abgekühlt. Da die freie Wärme im Keſſel nach Tabelle III. bei 90 Pfund Ueberdruck 165° Celſ. beträgt, ſo ſieht man, daß die letzte Wärme der Verbrennungsprodukte nicht ganz ausgenutzt wird. Um aber eine möglichſt vollſtändige Ausnutzung herbeizuführen, müſſen die Verbrennungsprodukte möglichſt lange mit den Heizflächen in Berührung bleiben, ſie müſſen beim Durchgehen durch die Siederohre keine zu große Geſchwindigkeit haben, d. h. es muß vor allem ein hinreichender Siederohrquerſchnitt oder eine hinreichende Anzahl Siederohre vorhanden ſein. Iſt dieſe vorhanden, ſo influirt die Länge der Siederohre, wenn ſie nur in den üblichen Grenzen von 10—14 Fuß gehalten wird, viel weniger, weil ſie nur zu der letzten verhältnißmäßig ſchwachen Ausnutzung der Hitze beitragen kann.

Nach Abſtraktion von guten Lokomotivkeſſeln muß für 1□′ Roſtfläche betragen: der freie Raum zwiſchen den Roſtſtäben 0,25 bis 0,33□′, der Querſchnitt der Siederohre mindeſtens 0,20—0,25□′, der Rohrringquerſchnitt in der Feuerkiſte und ebenſo der in der Rauchkiſte mindeſtens 0,15—0,20□′. Alsdann kann es zur Erzeugung eines wirkſamen Vakuums als ein gutes Verhältniß betrachtet werden, wenn für 1□′ Roſtfläche die Rauchkiſte 2½—3 Kubikfuß Inhalt hat, und der Schornſteinquerſchnitt 0,12—0,15□′ beträgt. Zur möglichſten Beſeitigung des Rückdrucks auf den Kolben kann dann das Blasrohr möglichſt weit ſein, ſo daß man ihm mindeſtens für 1□′ Roſtfläche $^1/_{144}$ bis $^1/_{96}$□′ Querſchnitt geben kann. Die untere Schornſteinöffnung muß gut in die Form der Rauchkiſte übergehen und das Blasrohr darf nicht in den Schornſtein hineinreichen.

Das Vakuum betreffend, ſo beträgt es unter ſolchen Verhältniſſen in der Rauchkiſte $^1/_{14}$, in der Feuerkiſte in der Regel $^1/_{28}$ der Blasrohrpreſſung in Pfunden pro □″, und es wächſt die verdampfte Waſſermenge mit der Quadratwurzel aus dem Vakuum. Da nun nach der oben für die Blasrohrpreſſung gegebenen Formel dieſe zum größten Theil mit dem Quadrate der Geſchwindigkeit der Maſchine wächſt, ſo folgt, daß ein gut konſtruirter Lokomotivkeſſel einen Dampfwagen durch vermehrte Verbrennungsintenſität im Allgemeinen unter allen Geſchwindigkeiten hinreichend mit Dampf verſehen kann. Natürliche Grenzen, die ſich durch die Geſchwindigkeit der Verbrennungsprodukte und durch den konſtanten Theil der Formel für die Blasrohrpreſſung motiviren, ſind ſelbſtverſtändlich.

Was die Größe der Roſtfläche ſelbſt betrifft, ſo haben Verſuche ergeben, daß man auf 1 □′ Roſtfläche pro Stunde 150 Pfund Koke verbrennen kann, daß es aber für den Nutzeffekt des Koke am vortheilhafteſten iſt, wenn man den Roſt ſo einrichtet, daß bei der Maximumleiſtung der Maſchine pro Stunde auf 1 □′ Roſtfläche nicht mehr als 100 Pfund Koke verbrannt zu werden brauchen.

Bezeichnet daher: $N' =$ die Anzahl der als Maximumleiſtung zu entwickelnden Pferdekräfte, ſo findet ſich: $F =$ der für den Keſſel benöthigten Roſtfläche, aus (4):

$$F = \frac{(0{,}16\,a + 18)}{900} \cdot N_1 \text{ in } \square' \ldots . \quad (5)$$

Die Heizfläche komponirt ſich aus der direkten, in den Feuerkiſtenwänden enthaltenen und aus der indirekten, durch die Siederohre gegebenen Heizfläche. Nach Verſuchen von D. Gooch will es ſcheinen, als ob die verdampfte Waſſermenge ſich allein nach der Größe der direkten Heizfläche regelte, und zwar, daß pro □′ Feuerkiſtenfläche 2 Kubikfuß Waſſer pro Stunde verdampft würden. Es iſt aber wohl zu beachten, daß dieſe Verſuche mit ähnlichen Keſſeln, bei denen meiſt ein Verhältniß zwiſchen direkter und indirekter Heizfläche von 1 : 10 bis 1 : 12 exiſtirte, angeſtellt ſind.

Aus andern und eigenen Verſuchen geht hervor, daß es zur Erreichung der größten ökonomiſchen Verdampfung, d. i. pro 1 Pfund Koke 9 Pfund Waſſer in guten gewöhnlichen und bis 10 Pfund Waſſer in guten Keſſeln mit vorgewärmtem Speiſewaſſer, vor allem erforderlich iſt, daß die Geſammtheizfläche eine Größe hat, die das 80- bis 100fache der Roſtfläche beträgt, und daß die kleinere 80fache Heizfläche genügt, wenn dabei das Verhältniß zwiſchen direkter und indirekter Heizfläche höchſtens 1 : 12 iſt, daß aber das 100fache der Roſtfläche als Geſammtheizfläche Statt finden muß, wenn die Feuerkiſte verhältnißmäßig kleineren Antheil daran hat und jenes Verhältniß zu 1 : 15 anwächſt.

Die Länge der Siederohre betreffend, ſo folgt hieraus, daß die Praxis dafür, die Grenze von 10 bis 14 Fuß inne zu halten, ſehr gerechtfertigt iſt, daß man aber ökonomiſch am beſten verfährt, wenn man für direkte und indirekte Heizfläche über das Verhältniß von 1 : 12 bis 1 : 13 nicht hinausgeht: man bekommt dann bei einer nur wenig größeren Feuerbüchſe kürzere Siederohre, kann ſie zur Vervollkommnung der Feuerungsanlage in größerer Zahl anwenden, und

braucht mit ihrer Länge niemals über 10—12 Fuß hinauszugehen, während dann die 90fache Roſtfläche als Heizfläche unter allen Umſtänden ausreicht, um die größte ökonomiſche Verdampfung zu bewirken. Mit kürzern Siederohren von höchſtens 12′ Länge kann man alſo gegen längere von 14 Fuß $^1/_{10}$ der Geſammtheizfläche erſparen, was wegen der Anſchaffungskoſten der Maſchine ſehr wohl zu beachten iſt.

Es iſt indeß zu bemerken, daß für andere, namentlich ſtark flammende Brennmaterialien ſich dieſe Verhältniſſe etwas ändern müſſen, und daß hier nur von Kokefeuerung direkte Rede iſt.

Nimmt man als gute Mittelzahl für Kokefeuerung zum Verhältniß zwiſchen Roſt- und Heizfläche 1 : 90 an und bezeichnet durch H = die für einen Lokomotivkeſſel für den größten ökonomiſchen Effekt des Brennmaterials benöthigte Heizfläche, ſo findet ſich aus (5):

$$H = \frac{0{,}16 \,.\, a + 18}{10} \,.\, N_t \text{ in } \square' \ldots (6).$$

Iſt das Verhältniß zwiſchen Roſt- und Heizfläche ungünſtiger als 1 : 90, ſo kann in einem ſolchen Keſſel allerdings auch noch eine Verdampfung mit dem größten ökonomiſchen Nutzeffekt des Brennmaterials Statt finden, nur kann dies günſtige Verhältniß nicht mehr bis zur Maximalarbeitsleiſtung der Maſchine beſtehen, oder die Maſchine bekommt dann eine eigene ökonomiſche Maximalarbeitsleiſtung, bei der ſie für geringern Kokebrand als 100 Pfund pro □′ Roſtfläche auch entſprechend weniger Waſſer verdampft.

Folgende Tabelle VIII. gibt die Relationen zwiſchen der pro Stunde verdampften Waſſermenge, der Größe der Roſt- und Heizflächen, wenn die Verdampfung für den größten ökonomiſchen Effekt des Brennmaterials, d. i. mit 900 Pfund = 14,5 Kubikfuß Waſſer durch 100 Pfund Koke geſchieht; es iſt daraus für beſtehende Keſſel der vortheilhafteſte Waſſerverbrauch erſichtlich, und es würde z. B. eine Maſchine mit 12□′ Roſtfläche bei 968□′ Heizfläche mit dem größten ökonomiſchen Nutzeffekt nur 160 Kubikfuß Waſſer pro Stunde verdampfen können, während ſie unter derſelben Vorausſetzung bei 1155□′ Heizfläche 200 Kubikfuß verdampfen könnte.

Tabelle VIII.

Wasserverbrauch pro Stunde in Kub.-Fußen.	Rostfläche in Quadrat-Fußen.								
	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Heizfläche in Quadrat-Fußen.								
60	516	549	578	605	633	658	684	708	732
80	595	633	667	698	730	759	789	816	844
100	668	711	749	784	820	853	886	917	948
120	730	777	818	857	896	932	968	1002	1036
140		840	884	926	968	1008	1047	1083	1120
160			948	993	1038	1008	1122	1161	1200
180				1052	1100	1144	1189	1230	1272
200					1155	1202	1249	1292	1336
220						1263	1312	1358	1404
240							1372	1420	1468
260								1478	1528

Der wirkliche Wasserverbrauch eines Lokomotivkessels ist größer, als hier angegeben, weil stets etwas Wasser mit dem Dampfe fortgerissen wird und durch Lecken verloren geht; es kann bei schlechtkonstruirten Kesseln und bei schmutzigem Kesselwasser der Verlust an Wasser gegen 25% betragen. Für die Produktion von wirklich trockenem Dampf ist es wichtig, daß der Dampfraum groß genug und namentlich die Dampfnahme sich möglichst hoch über einem möglichst ausgedehnten Wasserspiegel befindet. Daneben müssen die Siederohre möglichst weit gestellt sein, damit die sich zwischen den untern Reihen entwickelnden Dampftheilchen ohne großen Widerstand auf die Wasseroberfläche kommen können.

Endlich ist hier zu erwähnen, daß Lokomotivkessel stark gebaut sein müssen, um mit einem Arbeitsdruck von mindestens 100 Pfund pro □″ mit Sicherheit in Gebrauch genommen zu werden; der Vortheil hochgespannter Dampfe ist oben genugsam beleuchtet.

3) Der Wagen.

Der Dampfwagen muß, in seiner Eigenschaft als Wagen betrachtet, hinreichende Adhäsion für die Zugkraft auf den Schienen geben,

und er muß so konstruirt und sein Gewicht so wohl auf den Rädern vertheilt sein, daß er bei den größten Geschwindigkeiten den größtmöglichen Grad von Stabilität hat.

Das ganze Gewicht des Dampfwagens wird hauptsächlich durch die Größe des Kessels, der Zylinder und der Räder bedingt, und steht deshalb zumeist mit der größten mechanischen Arbeit, welche er leisten soll, im Verhältniß; dagegen muß die Adhäsion, welche die Belastung der Triebachsen auf den Schienen auszugeben hat, mit der größten verlangten Zugkraft im Einklange stehen. Das ganze Gewicht schwankt für verschiedene Lokomotiven zwischen 18 und 36 Tons und vertheilt sich auf sämmtliche Achsen; es kommt auf die Stellung der Achsen und das für die ursprüngliche Triebachse entfallende Belastungsgewicht an, ob solches zu den beabsichtigten Zwecken als Adhäsionsgewicht genügt, oder ob mehrere Achsen in Triebachsen durch Kuppelung umgewandelt werden müssen.

Der Dampfwagen ist, namentlich wenn er sich mit großer Geschwindigkeit in der Bahn bewegt, vielen Störungen seiner Stabilität unterworfen, und es ist hauptsächlich sein Gewicht, das ihn in der Bahn niederhält und die Störungen ausgleicht oder unschädlich macht. Zudem fällt der Vorderachse die Aufgabe zu Theil, die Lokomotive in der Bahn zu leiten, weshalb sie vor allem gut belastet sein und möglichst weit nach vorn liegen muß.

Im Allgemeinen ist für Lokomotiven die Anordnung von drei festen Achsen vorzuziehen und dabei die *Radbasis* so weit als thunlich auszudehnen, um die Unebenheiten des Bahnoberbaus für das Fuhrwerk möglichst auszugleichen und das Gewicht desselben besser darüber zu vertheilen. Für Bahnen mit nur flachen Kurven kann man feste Radstände von 14, 16, ja selbst 18 Fuß adoptiren, während man sich bei Bahnkurven von 1000 Fuß Radius mit 11 bis 12 Fuß Radstand genügen lassen muß und bei noch schärferen Krümmungen zu Lokomotiven mit beweglichen Radgestellen übergeht.

Bei allen Lokomotiven, die im dienstfähigen Zustande eine fast unveränderliche Lage ihres Schwerpunkts haben, steht das für die einzelnen Achsen entfallende Belastungsgewicht zu der *Stellung dieser Achsen* in einem festen Verhältniß. Bezeichnet z. B. nach Fig. 14 auf Taf. 58:

C, D, E, = die auf den drei Achsen einer sechsrädrigen Lokomotive ruhenden Gewichte,

W = ihre Summe,

m, n = die Entfernungen der Achſen von einander,

x = die Entfernung des Schwerpunkts von der Mittelachſe,

ſo wird dies feſte Verhältniß durch die Formel

$$Cx + E(m + x) = D(n - x)$$

ausgedrückt, woraus man die einzelnen Größen beſtimmen kann, z. B.

$$D = \frac{Em - Wx}{n} \text{ ꝛc.}$$

Durch die Tragfedern kann dies Verhältniß geändert werden und namentlich kann bei ſechsrädrigen Lokomotiven die Mittelachſe auf Koſten der Endachſen mehr be- oder entlaſtet werden.

Die Federn haben vor Allem die Unebenheiten in der Bahn für das Fuhrwerk auszugleichen, es iſt deshalb eine lange Federbaſis günſtig, und beſonders empfehlenswerth, zwei benachbarte Achſen mit gemeinſchaftlichen Balancierfedern zu verſehen und der dritten Achſe eine Querfeder zu geben, ſo daß die Maſchine nur mit drei Punkten auf den Federn ruht. Die Tendermaſchine auf Tafel 58 zeigt dieſe Anordnung. Ebenſo müſſen die Tragfedern in der Querrichtung der Maſchine möglichſt weit auseinander geſtellt werden, für ſchnellfahrende Maſchinen iſt es gut, die Federn außerhalb der Räder zu ſtellen, wie es bei der auf Tafel 57 dargeſtellten Lokomotive für die Vorder- und Hinterachſe geſchehen iſt.

In Rückſicht auf die Haltbarkeit der Schienen ſollte die größte Belaſtung einer einzelnen Achſe für Maſchinen mit großer Geſchwindigkeit 10 Tons, bei kleineren Geſchwindigkeiten höchſtens 12 Tons betragen. Die Vorderachſe, wenn ſie nur Laufachſe iſt, muß wenigſtens mit 5—6 Tons belaſtet ſein, während im gleichen Falle für die Hinterachſe 3—4 Tons genügen, alles incl. des Achſengewichts, das für ſich genommen möglichſt eingeſchränkt werden muß. Der Schwerpunkt der Maſchine muß im Allgemeinen circa 6 Zoll von der Mittelachſe liegen.

Iſt durch die allgemeine Anordnung des Dampfwagens ſein ſtabiler Gang thunlichſt geſichert, ſo kommen durch die ſchwingenden und rotirenden Maſſen des Bewegungsmechanismus und ebenſo durch die Uebertragung der Wirkung des Dampfs auf die Räder, dennoch mannichfache Störungen der Stabilität vor, die weiter zu betrachten ſind.

Von den Theilen des Bewegungsmechanismus sind es hauptsächlich die Massen der Kolben mit Kolbenstange und Kreuzkopf, der Pläulstangen (bei gekuppelten Maschinen auch der Kuppelstangen) und der Kurbeln, welche Horizontal- und Vertikalstörungen für die Maschine hervorrufen, theils weil während ihrer Bewegung die Lage des Schwerpunkts der Maschine verrückt wird, theils auch weil diese Massen Trägheitsmomente und Zentrifugalkräfte bedingen, die sich bald an der einen, bald an der andern und bald an beiden Seiten der Maschine zugleich, als positive oder negative Größen äußern. Die Lokomotive bekommt dadurch eine Tendenz, sich während ihres Fortschreitens abwechselnd um eine vertikal, oder um eine horizontal, oder um eine quer durch die Maschine gedachte Achse zu drehen, die hierdurch hervorgerufenen Störungen kann man durch die Namen „Schlängeln," „Schaukeln," „Stoßen" und „Rucken" der Maschine bezeichnen.

Es würde zu weit führen, auf eine detaillirte Erörterung aller dieser, das innere Gleichgewicht des Dampfwagens störenden Erscheinungen einzugehen, und es sei nur bemerkt, daß man in der Praxis eine Ausgleichung derselben durch Anbringung von Gegengewichten in den Triebrädern herbeizuführen sucht.

Wird die bezügliche Anordnung in Fig. 5, Tafel 59 für eine Maschine mit außerhalb der Triebachse liegenden Zylindern, und in Fig. 6 für eine solche mit inside-Zylindern dargestellt gedacht, und bezeichnet:

K = das auf die Kurbelwarze reduzirte Gewicht der Kurbel,

L = das Gewicht der Pläulstange,

M = das Gewicht des Kolbens nebst Kreuzkopf,

r = die Länge der Kurbel = dem halben Kolbenhube,

r_1 = die Entfernung des Schwerpunkts des in den Triebradspeichen anzubringenden Gegengewichts von der Achsenmitte, ferner

h = die Entfernung der Zylindermitten und

h_1 = die Entfernung der Radmitten von einander,

so findet sich das Gewicht des zur Aufhebung aller Horizontalstörungen erforderlichen Gegengewichts zu:

$$Q = \frac{h + h_1}{2 h_1} (K + L + M) \frac{r}{r_1} \quad \ldots (7)$$

und das zur Aufhebung der Vertikalstörungen erforderliche Gegengewicht zu:

$$Q_1 = \frac{h + h_1}{2h_1}\left(K + \frac{L}{2}\right)\frac{r}{r_1} \quad \ldots \quad (8),$$

welche Formeln für Maschinen mit einfachen Triebachsen und horizontalen Zylindern direkt gelten. Bei gekuppelten Maschinen ist das den gekuppelten Achsen zu gebende Gegengewicht, wenn bezeichnet:

L_1 = das Gewicht der Kuppelstange,

K_1 = das reduzirte Kurbelgewicht und

h_2 = die Entfernung der Kuppelstangen:

$$Q_2 = \frac{h_2 + h_1}{2h_1}\left(K_1 + \frac{L_1}{2}\right)\frac{r}{r_1}$$

gleichmäßig für die Horizontal- und Vertikalstörungen.

Bei gekuppelten outside-Maschinen ist das Gegengewicht der Triebachse stets um $\frac{h_2 + h_1}{2h_1}\left(\frac{L_1}{2}\right)\frac{r}{r_1}$ zu vergrößern, bei gekuppelten inside-Maschinen stehen Kuppel- und Pläulstangen in der Regel um 180^0 verschieden und das Gewicht $\frac{h_2 + h_1}{2h_1}\left(K_1 + \frac{L_1}{2}\right)\frac{r}{r_1}$ ist dann dem Gegengewichte der Triebachse abzusetzen.

Man sieht aus (7) und (8), daß jede Maschine zwei verschiedene Gegengewichte Q und Q_1 bedarf, je nachdem man die Horizontal- oder Vertikalstörungen aufheben will, und daß $Q > Q_1$ ist. Man kann aber in jedem Rade nur ein Gegengewicht von bestimmter Größe anwenden, und nimmt man als solches Q aus (7), so folgt, daß man damit ein Gegengewicht in den Radspeichen haben würde, welches zwar die Horizontalstörungen vollständig aufhebt, dagegen aber für die Vertikalstörungen zu groß ist, so daß es eine neue Zentrifugalkraft in entgegengesetzter Richtung hervorrufen muß.

In der Praxis thut man daher wohl, als Gegengewicht

$$q = \frac{Q + Q_1}{2} \quad \ldots \quad (9)$$

zu wählen, wobei nur noch der Einfluß der etwaigen Kuppelstangen zu berücksichtigen bleibt.

Die Formeln (7), (8) und (9) berücksichtigen indeß immer erst den Einfluß der trägen Massen auf jeder Seite der Maschine für sich genommen, während wegen des gegenüberliegenden Triebrades noch eine Wirkung hinzukommt. Allgemein läßt sich diese Einwirkung ausdrücken durch

$$P = \frac{h - h_1}{2h_1}(K + L + M)\frac{r}{r_1} \text{ und}$$

$$P_1 = \frac{h - h_1}{2h_1}\left(K + \frac{L}{2}\right)\frac{r}{r_1}. -$$

Wegen Q und resp. Q_1 muß das Gegengewicht der Kurbel entgegengesetzt angebracht werden, während die kleineren Gegengewichte P und P_1 mit der Kurbel einen Winkel von 90° umschließen müßten, der nach rechts oder links liegt, je nachdem für outside- oder inside-Maschinen P und P_1 positiv oder negativ ausfallen; es ist dieses in Fig. 7 und 8 dargestellt. Die Größe desjenigen Gegengewichts, welches die Störungen, wie sie von beiden Seiten herrühren, ausgleicht und ebenso der Winkel, in dem dasselbe anzubringen ist, findet sich daher durch

$$S = \sqrt{Q^2 + P^2} \text{ und } S_1 = \sqrt{Q_1^2 + P_1^2}$$

und daraus wie früher $G = \frac{S + S_1}{2}$ als das an der betreffenden Stelle im Triebrade anzubringende Gegengewicht.

Was ferner die Störung der Stabilität betrifft, welche von der Wirkung des Dampfs in den Zylindern herrührt, so beschränkt sich dieselbe bei Maschinen mit horizontalen Zylindern (und man kann Maschinen, deren Zylinder keine größere Neigung als 1 : 5 haben, in dieselbe Kategorie zählen) auf den Druck, welchen die Pläulstange auf die Gleitbahn oder die Parallelführung der Kolbenstange ausübt. Beim Vorwärtsfahren der Maschine wird immer nur die obere Gleitbahn, beim Rückwärtsfahren stets nur die untere Gleitbahn gedrückt. Beträgt z. B. bei einer Maschine mit 15zölligen Zylindern, die mit 40 Pfund mittlerem wirksamem Dampfdruck pro □″ Kolbenfläche nach vorwärts fährt, die Länge der Pläulstange das 6fache der Kurbellänge, so wird die Maschine abwechselnd an jeder Seite um $\frac{15^2\,\pi\,.\,40}{6} = 1173$ Pfund gehoben, und ist dabei jedes Vorderrad mit 9000 Pfund belastet, so vermindert sich diese Belastung abwechselnd um $\frac{1173}{9000} = \frac{1}{7{,}6}$tel, um welchen Betrag die Tragfedern der Vorderachse fortwährend affizirt werden. Es folgt hieraus die Wichtigkeit, die Vorderachse jeder Lokomotive gut zu belasten, sie gut nach vorwärts zu stellen und die Parallelführungen dem Schwerpunkte

der Maſchine thunlichſt zu nähern, ebenſo die Pläulſtange möglichſt lang zu machen.

Andere äußere Anläſſe für die Störungen der Stabilität finden ſich in der Höhenlage des Schwerpunkts der ganzen Maſchine, in den Unebenheiten der Bahn, und in den Ausnutzungen der Räder und Achsbüchſen.

Auch iſt hier zu erwähnen, daß es zur weitern Beſeitigung der Horizontalſtörungen im Gange der Maſchine, namentlich des Schlängelns, und ebenſo, um dem Fuhrwerk die Fähigkeit zu geben, leicht den Bahnkurven folgen zu können, nöthig iſt, die Räder mit koniſchen Radkränzen zu verſehen. Je nach der Größe der zu durchfahrenden Kurvenradien macht man den Konus der Radkränze auf den Durchmeſſer der Räder bezogen 1 : 10 bis 1 : 6. Iſt die Bahn in den Kurven ſehr weit gelegt, wie es bei breiten Radkränzen möglich iſt, ſo kommt man mit dem geringern Konus aus. Bezeichnet allgemein:

R = den Radius der zu durchfahrenden Bahnkurve,

d = den Durchmeſſer der Räder,

b = die Gleisweite (von 4′ 8½″) in der geraden Bahn,

a = die Gleiserweiterung in der Kurve,

$\frac{1}{n}$ = den Konus der Räder, ſo iſt

$$n \,.\, b \,.\, d = 2 \,.\, a \,.\, R \quad \ldots \quad (10).$$

Nachdem ſomit die Bedingungen angegeben ſind, denen ein Dampfwagen als Fuhrwerk betrachtet im Allgemeinen entſprechen muß, ſoll noch auf einige der üblichſten Anordnungen, wie man ſie für die Konſtruktion von Lokomotiven gewöhnlich trifft, hingewieſen werden.

Für Perſonenzuglokomotiven, die in der Regel nur eine Triebachſe mit Rädern von 5 bis 7 Fuß Durchmeſſer haben, iſt die üblichſte Konſtruktion, ſie ſechsrädrig und die Triebachſe zur Mittelachſe zu machen. Die Maſchine auf Tafel 57 zeigt eine ſolche Maſchine mit inside-Zylindern, wie ſie auf engliſchen Bahnen zumeiſt im Gebrauche iſt. Sie zeichnet ſich durch einen beſonders ruhigen Gang aus, obgleich ihr Schwerpunkt ziemlich hoch liegt.

In Deutſchland findet ſich meiſt die ganz ähnliche Anordnung, nur mit outside-Zylindern für Perſonenzüge. Bei dieſen Maſchinen iſt zwar gegen die vorhergehende die Ausnutzung des Dampfs etwas untergeordnet und auch die Störungen der Stabilität laſſen ſich nicht

ganz so vollkommen beseitigen; dagegen hat sie den Vortheil der etwas tieferen Lage des Schwerpunkts und besonders den der größeren Einfachheit, die in Bezug auf die Unterhaltung so wesentlich ist.

Beide Maschinen müssen in der Regel bei der kleinsten Kessellänge von 10—11 Fuß einen Radstand von 13—14 Fuß bekommen. Kann man der Bahnverhältnisse wegen einen so langen Radstand nicht anwenden, so muß man zur Annahme eines langen Kessels von 12 bis 14 Fuß Länge schreiten, unter dem dann die drei Achsen Aufnahme finden.

Die Crampton'sche Personenzuglokomotive ist in Fig. 15, Tafel 58 dargestellt. Diese Konstruktion ist günstig durch die möglichst tiefe Lage des Schwerpunkts und durch die Anbringung der outside-Zylinder in der Mitte der Maschinenlänge. Dagegen kann bei dieser Anordnung die Triebachse höchstens $^2/_5$ der Totallast bekommen, so daß zur Erlangung eines Adhäsionsgewichts von 10 Tons ein Totalgewicht der Maschine von 25 Tons erforderlich ist, während andere Personenzuglokomotiven, die die Triebachse in der Mitte haben, dieses Adhäsionsgewicht schon bei 18—20 Tons Totalgewicht zulassen.

Eine Güterzuglokomotive gibt die Konstruktion auf Tafel 57, wenn man die Hinterräder von gleicher Größe mit den Triebrädern macht und mit diesen kuppelt. Die Hinterachse bekommt hier aber nur wenig Last, weshalb Federn mit Balancierkonstruktion zwischen den gekuppelten Rädern zu empfehlen sind. Solche Maschine mit großen Rädern würde sich auch für gemischte Züge besonders eignen.

Die in Fig. 16 (Taf. 58) dargestellte Konstruktion mit Langkessel und kurzem Radstande eignet sich für gemischte und Güter-Züge für Bahnen mit starken Kurven bis zu 1000′ Radius.

Gewöhnlich baut man Güterzuglokomotiven mit nur zwei gekuppelten Achsen, die zusammen ein Adhäsionsgewicht von 20—24 Tons geben; die gekuppelten Achsen sollten stets durch Balancierfedern ihre Last aufnehmen. Die Laufachse ist gewöhnlich Vorder-, oft aber auch Hinterachse, und weil für die Hinterachse ein kleineres Belastungsgewicht genügt, so ist die letzte Konstruktion für solche Maschinen, die nur für Güterzüge gebraucht werden, sehr zu empfehlen.

Eine Lokomotive mit drei gekuppelten Achsen ist weiter oben beschrieben und auf Tafel 58 dargestellt.

Fig. 17 ſtellt eine andere Tenderlokomotive dar, mit gleichfalls drei gekuppelten Achſen und Rädern von nur 3′ 6″ Durchmeſſer. Dieſe Maſchine iſt von Engerth in Wien für die Semmeringbahn konſtruirt und zeichnet ſich durch ihr in der Linie aa drehbares Untergeſtell aus, wodurch es ihr möglich wird, in Kurven von 600 Fuß Radius mit Sicherheit zu fahren. Der an dieſer Maſchine angebrachte Apparat, auch die Belaſtung der beiden Hinterachſen (die unter ſich gekuppelt werden können) in Adhäſionsgewicht umzuwandeln, ſcheint ſich indeß nicht bewährt zu haben.

IV. Von der Kraftentwicklung des Dampfwagens.

Die Forderung, welche an jede Lokomotive geſtellt wird, iſt: einen Eiſenbahnzug — Train — mit einer gewiſſen Geſchwindigkeit zu befördern.

Dieſer Leiſtung bieten ſich verſchiedene Widerſtände dar, welche beſtehen:

1) aus der Reibung der Lokomotive, herrührend
   a. von ihrer Eigenſchaft als Wagen,
   b. von ihrer Eigenſchaft als Maſchine,
2) aus der Reibung des Tenders,
3) aus der Reibung der Eiſenbahnwagen,
4) aus dem Luftwiderſtande,
5) aus den Widerſtänden, welche mit den Unvollkommenheiten der Bahn und der Fuhrwerke zuſammenhängen,
6) aus dem Widerſtand, welcher durch die Einwirkung der Schwerkraft beim Befahren von geneigten Ebenen herbeigeführt wird, und
7) aus dem Widerſtande beim Befahren von Bahnkurven.

Von allen dieſen Widerſtänden iſt der unter 6) genannte faſt der einzige genau beſtimmbare, alle andern ſind je nach den verſchiedenen Einflüſſen, Verhältniſſen und Umſtänden ſo verſchieden, daß ſie ſich durch allgemeine theoretiſche Formeln nicht ausdrücken laſſen. Auch ſind einige dieſer Widerſtände konſtant, andere wachſen einfach und noch andere, wie die unter 4) und 5) genannten, mit dem Quadrate der Geſchwindigkeit. Kommt dazu, daß naturgemäß die den großen Widerſtandsbetrag ausgebende Achſenreibung je nach den in demſelben

Züge oft sehr verschiedenen Verhältnissen zwischen Achsschenkel- und Raddurchmesser, der Größe und Form der Achsschenkel, der Eigenthümlichkeit des Achslager-, wie des Schmiermaterials verschieden ist, daß ebenso der Luftwiderstand, während er an sich mit dem Quadrate der Geschwindigkeit des Zuges wächst, außerdem von der Form, Größe und Anzahl der Eisenbahnfuhrwerke im Vergleich mit ihrem Bruttogewichte und von der Stärke und Richtung des Windes abhängig ist: so wird man einsehen, daß sich für die Praxis höchstens Mittelwerthe angeben lassen, die aus der Erfahrung abgeleitet sind.

Höchst schätzenswerthe Versuche über den gesammten Trainwiderstand sind von D. Gooch und K. Clark angestellt und in dem Werke des Letzteren „Railway Machinery" veröffentlicht. Aus diesen Versuchen zusammen mit den aus unsern eigenen Versuchen gewonnenen Resultaten sollen die nachfolgenden Angaben gemacht werden. Leider muß es dabei für den Umfang der gegenwärtigen Abhandlung genügen, zu erwähnen, daß unsere Resultate mit Hülfe von Dampfdiagrammen gewonnen sind, die beim Befahren verschiedener horizontalen, geraden, gekrümmten und ansteigenden Bahnstrecken mit verschiedenen Lasten und verschiedenen Lokomotiven genommen wurden. Die Statt gehabte mittlere wirksame Pressung der Dampfdiagramme muß unter allen Umständen das genaue Maß des Trainwiderstandes sein. Andere ergänzende Versuche sind mit allein laufenden Wagen und Maschinen an geneigten Ebenen angestellt.

Setzt man eine sehr gute horizontale Bahn und Eisenbahnfuhrwerke voraus, die in bester Ordnung sind und an denen das Verhältniß zwischen Achsschenkel und Raddurchmesser nicht ungünstiger ist als 1 : 12, ebenso ganz ruhige Luft, und bezeichnet V = die Geschwindigkeit des Bahnzuges in geogr. Meilen pro Stunde, so läßt sich für jede Tonne Bruttogewicht des ganzen Eisenbahnzuges der Gesammtwiderstand in Pfunden der Formel unterordnen:

$$8 + 0{,}15\ V^2 \ldots (11).$$

Der konstante Widerstand von 8 Pfund kann für weniger günstige Verhältnisse, wo die Fuhrwerke nicht gut in Federn hängen, oder nicht vollkommen geschmiert sind, bis zu 10 Pfund anwachsen, so daß für 1 Tonne Bruttogewicht der Widerstand $= 10 + 0{,}15\ V^2$ Pfund wird.

Ferner findet sich der Widerstand, welchen Eisenbahnwagen allein ergeben, wenn sie ohne Lokomotive auf der Bahn laufen, pro Tonne ihres Bruttogewichts im Durchschnitt zu:

$$(7 + 0{,}1\ V^2)\ \text{Pfund} \ldots (12).$$

Und endlich findet sich der Bewegungswiderstand der Lokomotive mit Tender, wenn sie sich allein auf der Bahn fortbewegt, pro Tonne ihres Bruttogewichts zu

$(12 + 0{,}5\ V^2)$ Pfund bis $(24 + 0{,}5\ V^2)$ Pfund . . . (13),

je nachdem die Lokomotive eine einfache Triebachse hat oder mit zwei- oder dreifach gekuppelten Rädern versehen ist.

Zieht die Lokomotive einen Eisenbahnzug, so kommt wegen der dadurch in den Triebachs-, Pläul- und Kuppelstangenlagern vermehrten Reibung zu der angegebenen Maschinenreibung aus (13) noch eine sogenannte additionelle Reibung, welche aber in der Formel (11) mit enthalten ist.

Bezeichnet demnach P = das Bruttogewicht des ganzen Wagenzuges in Tons, Q = das Gewicht von Maschine und Tender in Tons, so wird man für die Praxis den Gesammttrainwiderstand am besten durch die Formel ausdrücken:

$$R = (P + Q)\ (9 + 0{,}15\ V^2)\ \text{Pfund} \ldots (14).$$

Dieser Formel gegenüber kann sich indeß der Widerstand für mehr ungünstige Verhältnisse: Wind, namentlich starken Seitenwind, schlechten Zustand der Bahn, schmutzige Bahnschienen, reparaturbedürftige Fuhrwerke, auch solche, deren hohe Lage des Schwerpunkts zu unverhältnißmäßig starkem Schwanken Veranlassung gibt, reparaturbedürftige Maschinen, die durch Stoßen und todtes Spiel in ihrem Mechanismus Extrawiderstände verursachen, und endlich bei schlechter Schmierung der Wagen- und Maschinenachsen leicht um 40, ja selbst um 80% vergrößern, was bei Anwendung von Formel (14) sehr wohl zu beachten ist.

Der Widerstand durch die Schwerkraft auf geneigten Ebenen findet sich, wenn $\frac{1}{e}$ = das Steigungsverhältniß bezeichnet, zu

$$(P + Q) \cdot \frac{2240}{e} \ldots (15).$$

Der Widerstand, welchen Bahnkurven der Bewegung entgegensetzen, hängt sehr von dem Radius der Kurven, dem Radstande der

Fuhrwerke, der Länge des Wagenzuges und der Geschwindigkeit ab. Den Widerstand in Kurven von 1200′ Radius kann man im Allgemeinen 10—20% größer schätzen, als er sich aus (14) ergibt.

Folgende Tabelle IX. ergibt den Trainwiderstand pro Ton Bruttogewicht von Maschine, Tender und Wagenzug für gerade Bahn bei verschiedenen Geschwindigkeiten und Steigungsverhältnissen, nach Formel (14) und (15).

Tabelle IX.

Geneigte Ebenen von	Geschwindigkeit in geogr. Meilen pro Stunde.					
	2	4	6	8	10	12
	Widerstand pro Ton in Pfunden.					
horizontal	9,6	10,4	14,4	18,8	24,0	30,6
1 : 1000	11,8	12,6	16,6	21,0	26,2	32,8
1 : 500	14,0	14,8	18,8	23,2	28,4	35,0
1 : 300	17,0	17,8	21,8	26,2	31,4	38,0
1 : 200	20,8	21,6	25,6	30,0	35,2	41,8
1 : 100	32,0	32,8	36,8	41,2	46,4	53,0
1 : 80	37,6	38,4	42,4	46,8	52,0	58,6
1 : 60	46,9	47,7	51,7	56,1	61,3	—
1 : 40	64,6	66,4	70,4	—	—	—

Mit dem Gesammttrainwiderstande muß zuerst die Adhäsion der Maschine im Einklange stehen, d. h. die Größe des Widerstandes, welchen die Triebräder des Dampfwagens auf den Bahnschienen erzeugen, indem sie durch den Mechanismus der Maschine umgedreht und vermöge des auf ihnen lastenden Gewichts gegen die Schienen gepreßt werden.

Die Adhäsion beträgt je nach dem Zustande der Schienen $\frac{1}{7}$ bis $\frac{1}{14}$ von dem auf den Triebrädern ruhenden Gewichte; für mittlere Witterungsverhältnisse kann man $\frac{1}{10}$ annehmen, so daß man durch jede Ton Belastungsgewicht 224 Pfund Adhäsion hat, also auch 224 Pfund Trainwiderstand überwinden kann. Hiernach würde man z. B. nach Tabelle IX. mit einem Adhäsionsgewicht von 10 Tons, das sich durch

eine einfache Triebachse erreichen läßt, ein Traingewicht von 155 Tons auf der Horizontalen mit 6 Meilen Geschwindigkeit befördern können, während, wenn man dasselbe Traingewicht von 155 Tons mit nur 4 Meilen Geschwindigkeit über die Steigung von 1 : 100 befördern wollte, dazu ein Adhäsionsgewicht von circa 22 Tons erforderlich wäre, was nur durch Kuppelung der Triebachsen erreicht werden kann.

Manche Konstrukteure nehmen $^1/_8$ vom Belastungsgewicht als Adhäsion an, oder 280 Pfund pro Ton, es sind dann aber in vielen Fällen Sandstreuvorrichtungen u. dgl. nicht zu entbehren, um bei schweren oder sehr schnellen Zügen das Gleiten der Triebräder zu verhindern.

Mit dem Trainwiderstande muß ferner im Einklange stehen die Zugkraft der Maschine, d. h. die Pressung des Dampfes auf die Kolben, reduzirt durch die Krummzapfen und die Räder zu der gleichen Pressung auf den Schienen. Bezeichnet:

d = den Kolbendurchmesser,

h = die Hubhöhe des Kolbens,

D = den Triebraddurchmesser, alles in Zollen,

p_i = den nach Formel (2) zu findenden mittleren effektiven Dampfdruck im Zylinder in Pfunden pro □″,

so ist die Zugkraft der Maschine

$$Z = \frac{\frac{d^2\pi}{4} \cdot 4h \cdot p_i}{D \cdot \pi} = \frac{d^2 \cdot h \cdot p_i}{D} \quad \ldots \quad (16).$$

Die Zugkraft einer Lokomotive muß indeß in der Voraussicht ungünstiger Umstände stets etwas größer angeordnet werden, als der gesammte Trainwiderstand.

Folgende Tabelle X. gibt die Zugkraft verschiedener Lokomotiven bei verschiedenen Dimensionen und Dampfadmissionen für die konstante Kesselpressung von 90 Pfund pro □″. Der Triebraddurchmesser ist in der Tabelle zu 48 Zoll angenommen, für andere Räderdurchmesser sind die Zahlen der Tabelle mit der Verhältnißzahl $\frac{48}{D}$ zu multipliziren. Ebenso sind die Zahlen der Tabelle für andere Kesselpressungen als 90 Pfund pro □″ mit der Verhältnißzahl $\frac{p}{90}$ zu multipliziren.

Tabelle X.

Dimensionen in Zollen.			Admissionen in Prozenten des Kolbenlaufs.					
Zylinder.		Triebrad. Durchmesser.	20	30	40	50	60	70
Durchmesser.	Hub.		Zugkraft auf den Schienen in Pfunden bei 90 Pfund Kesselpressung pro Quadrat-Zoll.					
13	18	48	1439	2072	2611	3086	3511	3904
	20	"	1602	2303	2901	3430	3901	4338
	22	"	1758	2533	3191	3773	4291	4782
14	20	"	1854	2677	3365	3977	4524	5031
	22	"	2093	2937	3701	4375	4977	5534
	24	"	2224	3204	4038	4772	5429	6027
15	20	"	2128	3066	3862	4566	5193	5775
	22	"	2340	3372	4249	5022	5713	6352
	24	"	2554	3679	4635	5478	6232	6930
16	20	"	2422	3488	4394	5195	5910	6586
	22	"	2657	3837	4834	5714	6500	7230
	24	"	2906	4186	5273	6234	7091	7885
17	20	"	2734	3938	4961	5865	6672	7417
	22	"	3007	4332	5469	6451	7338	8160
	24	"	3280	4725	5953	7038	8005	8902
18	22	"	3371	4857	6118	7232	8227	9184
	24	"	3677	5297	6675	7890	8975	9980
	26	"	3984	5789	7230	8547	9723	10812

Die Zugkraft der Maschine findet demnach ihre Elemente in der Kesselpressung, der Größe der Zylinder und Triebräder und ist im Wesentlichen nur abhängig von der Ladung, welche sie fortschaffen soll. Die Geschwindigkeit, mit der die Ladung befördert werden soll, ist für die Zugkraft ein untergeordneter Faktor, welcher mit den Verhältnissen des Mechanismus nur indirekt dadurch im Zusammenhange steht, daß nach Tabelle IX. eine größere Geschwindigkeit einen größern Trainwiderstand bedingt.

Anders ist es mit der mechanischen Arbeit, welche eine Lokomotive leistet. Diese ist das Produkt aus Zugkraft und

Geſchwindigkeit. Die Zugkraft mag für dieſelbe Maſchine, je nachdem die Geſchwindigkeit oder die Ladung variirt, dieſelbe bleiben, die mechaniſche Arbeit variirt immer mit der Geſchwindigkeit. Wie aber mit der Geſchwindigkeit der Dampfverbrauch wächſt, ſo iſt es die Funktion des Keſſels, den durch die Zylinder verbrauchten Dampf ſtets wieder zu erzeugen. Es müſſen daher die Dimenſionen des Keſſels für den größten Dampfverbrauch, d. h. für das Maximum der Geſchwindigkeit und das Maximum der Ladung bemeſſen werden.

Die mechaniſche Arbeit einer Lokomotive iſt mm = Z . V = RV. (wo R aus (14) und (15) genommen).
In Pferdekräften pro Minute ausgedrückt, findet ſie ſich (die geogr. Meile = 24335 engl. Fuß) zu:

$$N = \frac{Z \cdot V \cdot 405{,}6}{33000} \ldots (17),$$

und dieſe Größe iſt es, welche für die Dimenſionen des Keſſels maßgebend iſt.

Wird nämlich unter N das Maximum der mechaniſchen Arbeit verſtanden = N_1 in Pferdekräften, welche überhaupt von einem Dampfwagen verlangt wird, und iſt, wie früher, a die Admiſſion in Prozenten des Kolbenlaufs, bei der man ſolche Leiſtung erwartet, ſo muß der Keſſel pro Stunde nach Formel (3)

$(0{,}16 \cdot a + 18) \cdot N_1$ Pfund Waſſer verdampfen,

nach Formel (4)

$\left(\frac{0{,}16 \cdot a + 18}{9}\right) \cdot N_1$ Pfund Koke verbrennen

und zu dieſem Behuf nach Formel (5)

$$F = \left(\frac{0{,}16 \cdot a + 18}{900}\right) \cdot N_1 \text{ □' Roſtfläche}$$

und nach Formel (6)

$$H = \left(\frac{0{,}16 \cdot a + 18}{10}\right) \cdot N_1 \text{ □' Heizfläche}$$

haben.

Folgende Tabelle XI. gibt die Größe der Roſtfläche des Keſſels für verſchiedene Zugkräfte und verſchiedene Geſchwindigkeiten, wenn man 50% Dampfadmiſſion vorausſetzt.

Tabelle XI.

Zugkraft in Pfunden.	Geschwindigkeit in geogr. Meilen pro Stunde.					
	2	4	6	8	10	12
	Rostfläche in Quadrat-Fußen.					
2000	—	—	4,2	6,2	7,0	8,4
3000	—	4,0	5,9	8,0	9,9	11,8
4000	—	5,4	8,0	10,6	13,4	16,0
5000	3,4	6,8	10,2	13,5	17,0	20,2
6000	4,1	8,2	12,2	16,3	20,4	24,4
7000	4,8	9,5	14,3	19,0	23,8	—
8000	5,5	10,9	16,4	21,8	—	—
9000	6,2	12,3	18,5	24,6	—	—
10000	6,8	13,5	20,4	—	—	—
11000	7,5	15,0	22,4	—	—	—
12000	8,2	16,3	24,5	—	—	—

Die Größe der Heizfläche findet sich durch Multiplikation dieser Zahlen mit 90, bei kurzen Kesseln resp. mit 80, bei sehr langen mit 100. —

Will man die Maximumleistung bei andern Admissionen als 50% vom Kolbenhube erreichen, so findet sich die entsprechende Korrektur der Zahlen der vorstehenden Tabelle, wenn man sie mit den Zahlen der nachfolgenden Tabelle XII. multiplizirt, die sich aus der Formel (3) für den Wasserverbrauch ergeben:

Tabelle XII.

Admission in Prozenten des Kolbenlaufs	20	30	40	50	60	70
Multiplikator	0,81	0,87	0,93	1,00	1,07	1,13

Durch die Größenausdehnung der ganzen Maschine, welche in der Regel durch das beschränkte Spurmaß der Bahn, den zulässig erachteten Radstand und das Gewicht ihre natürliche Begrenzung findet, ist auch das Maximum der von einem Dampfwagen zu leistenden

mechaniſchen Arbeit an beſtimmte Grenzen gebunden, die mit der dem Keſſel zu gebenden Roſt- und Heizfläche zuſammenfallen. Es hängt nun von dem Zwecke des Dampfwagens ab, ob man ihm eine Konſtruktion gibt, durch welche die mechaniſche Arbeit, deren der Keſſel fähig iſt, mehr auf Entwicklung von Geſchwindigkeit, oder mehr auf Leiſtung von Zugkraft ausgenutzt wird. Dieſe Konſtruktionsunterſchiede geben Perſonenzuglokomotiven, Lokomotiven für gemiſchte Züge und Lokomotiven für reine Laſt- und Güterzüge die ihnen nöthigen Eigenſchaften.

Man verlangt nun in der Regel als reine Fahrtgeſchwindigkeiten der Bahnzüge:

für Perſonenzüge . . . . 6—8 geogr. Meilen pro Stunde
für gemiſchte Züge . . . 4—6 „ „ „ „
für reine Güter- und Laſtzüge 2—4 „ „ „ „

und hält für alle Fahrtgeſchwindigkeiten die Kolbengeſchwindigkeit der verſchiedenen Lokomotiven zweckmäßig in den Grenzen von 200 bis 600 Fuß pro Minute. Kleinere wie größere Kolbengeſchwindigkeiten ſind unzweckmäßig: die kleineren laſſen keine völlig ökonomiſche Dampfproduktion zu, während die größeren Kolbengeſchwindigkeiten den Rückdruck auf den Kolben zu ſehr vergrößern und außerdem die Stabilität der Maſchine in hohem Maße beeinträchtigen.

Man hat deshalb das Verhältniß zwiſchen Kolbenhub und Triebraddurchmeſſer in folgenden Grenzen anzuordnen:

für Perſonenzuglokomotiven = 1 : 3½ bis 1 : 4,
„ Lokomotiven für gemiſchte Züge = 1 : 2½ bis 1 : 3½,
„ Güter- und Laſtzuglokomotiven = 1 : 2 bis 1 : 3,

ſo daß die erſteren meiſt mit 450—600, die letzteren mit 200 bis 400 Fuß Kolbengeſchwindigkeit pro Minute fahren.

Bei den gegenwärtig an Lokomotiven gemachten Anforderungen ſind es zweckmäßige Verhältniſſe, wenn man für die Keſſelkonſtruktion einen Arbeitsdampfdruck von 100 Pfund pro □″ vorausſetzt und den Keſſel mit einer Roſtfläche von 10—15 □′ und einer Heizfläche von 900—1400 □′ ausrüſtet. Daneben gibt man:

Perſonenzuglokomotiven für faſt horizontale Bahnen Zylinder von 14—16 Zoll Durchmeſſer, 20—22 Zoll Kolbenhub, und ein Paar Triebräder von 6—7 Fuß Durchmeſſer, die man mit circa 10 Tons belaſtet;

Lokomotiven für gemiſchte Züge, d. h. ſolchen, die auf mehr horizontalen Bahnen Güterzüge und ſchwere Perſonenzüge, auf gebirgigen Bahnen aber gewöhnliche Perſonenzüge befördern, Zylinder von 15—17 Zoll Durchmeſſer und 22—24 Zoll Kolbenhub, mit 2 Paar gekuppelten Triebrädern von 5—6 Fuß Durchmeſſer, die zuſammen circa 18—22 Tons Belaſtungsgewicht haben;

Güter- und Laſtzuglokomotiven, auch ſolchen für Güterbeförderung auf Gebirgsbahnen, Zylinder von 16—18 Zoll Durchmeſſer und 24 Zoll Kolbenhub. Je nach den von ihnen zu befahrenden größeren Steigungen der Bahn konſtruirt man dieſe Maſchinen mit 2 oder 3 Paar gekuppelten Triebrädern von 4—4½ Fuß Durchmeſſer, von denen jedes Paar ein Belaſtungsgewicht von 10—12 Tons haben muß. G. Welkner.

Drahtſtifte.

(Bd. IV. S. 267 und Bd. X. S. 345.)

Zu dem, was an beiden vorbezeichneten Stellen des Hauptwerks über Verfertigung der Drahtſtifte oder Drahtnägel mitgetheilt iſt, wird gegenwärtig weſentlich nur die Fabrikation mittelſt Maſchinen nachzutragen ſeyn, welche neuerlich in ſehr ausgedehntem Maße Eingang gefunden hat. Mehr oder weniger befriedigende, mit Abbildungen begleitete Nachrichten über derartige Maſchinen finden ſich in folgenden Werken: Le Génie industriel, par Armengaud frères, Paris, Tome 4 (1852) p. 2, 304; Tome 5 (1853) p. 86; — Description des machines et procédés pour lequels des Brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844, Paris, Tome 16, p. 84; Tome 18, p. 83; — Dinglers polytechniſches Journal Bd. 127, S. 254; Bd. 128, S. 408; — Polytechniſches Zentralblatt, Jahrgang 1852, S. 1109; J. 1853, S. 710; — Kunſt- und Gewerbe-Blatt des polytechniſchen Vereins für Bayern, Jahrgang 1851, S. 347; Jahrgang 1857, S. 43. Wir wählen hier zu detaillirter Darſtellung eine als gut bewährte Drahtſtiftmaſchine von Fiantz in Paris aus, und entlehnen deren Zeichnung und Beſchreibung aus Publication industrielle etc.: par Armengaud aîné, Tome 2, Paris 1842.

Die Anfertigung eines ſo einfachen Gegenſtandes, wie ein Drahtſtift iſt, erfordert doch eine Reihe ununterbrochen aufeinander folgender

und wiederkehrender Operationen, welche man folgendermaßen übersichtlich zusammenstellen kann:

1) Vorrückung des Eisendrahtes um eine der Länge des Stiftes angemessene Größe;

2) Einklemmen des Drahtes nahe am Kopfende, um ihn während der folgenden Operation festzuhalten;

3) Bildung des Kopfes durch Stauchen des betreffenden Drahtendes;

4) Abschneiden des Drahtes, wodurch zugleich die Spitze gebildet wird, welche letztere sonach eine gepreßte (Bd. X, S. 345 im Hauptwerke) und von vierseitig pyramidaler Gestalt ist; endlich

5) Fallenlassen oder Herauswerfen des fertigen Stiftes.

Von der Schnelligkeit, mit welcher diese verschiedenen Vorgänge auf einander folgen, kann man sich einen Begriff machen, wenn man hört, daß die Maschinen 120 bis 140 Stifte mittlerer Größe in einer Minute fertigen müssen, um erfolgreich mit der Handarbeit zu konkurriren.

Die in Folgendem zu vergleichenden Zeichnungen befinden sich auf Taf. 59. Es ist Fig. 9 ein Seitenaufriß der Maschine, Fig. 10 der Grundriß, Fig. 14 ein senkrechter Längendurchschnitt durch die Mitte (nach 3—4 der Figur 10) und Fig. 15 ein senkrechter Querdurchschnitt durch die Betriebswelle (nach 5—6 der Figur 10). Die Figuren 11, 12, 13 und 16 bis 26 geben verschiedene Einzelheiten. Der Maßstab ist für Fig. 9, 10, 14 bis 18 ein Zehntel, für Fig. 11, 19 bis 22 ein Fünftel, und für Fig. 12, 13, 23 bis 26 zwei Fünftel.

Der Tisch oder das Gestell. — Das Hauptstück A, welches den Tisch oder das Gestell der Maschine bildet, ist von Gußeisen und trägt fast den ganzen Mechanismus, so daß es die sämmtlichen Widerstände und Erschütterungen auffängt und durch sein bedeutendes Gewicht unschädlich macht. Das eichenhölzerne aus zwei Wangen B, B bestehende Untergestell, worauf mittelst sechs Bolzen bei a, a der Eisenkörper A befestigt ist, dient nur um letzteren in einer angemessenen Höhe über dem Fußboden zu tragen. In dieser Absicht sind die zwei Wangen B nahe an ihren Enden durch zwei eben so starke Querhölzer mit einander verbunden, und das Ganze steht auf schrägen Füßen gleichfalls von Eichenholz, welche jedoch in den Abbildungen weggelassen sind.

Zwei gekröpfte Ständer A', mit dem Geſtellkörper A in einem Ganzen gegoſſen, erheben ſich von dieſem und enthalten bronzene Zapfenlager für die Betriebswelle C; dieſe Lager erkennt man am beſten in Fig. 15, ſie ſind wie gewöhnlich mit gußeiſernen, mit Schmierlöchern durchbohrten Deckeln b verſehen.

Das Innere des Geſtellkörpers A iſt übrigens ausgehöhlt, theils um das Gewicht zu vermindern; theils um den nöthigen Raum für die Bewegung der Stange zu erhalten, an welcher ſich der Stempel zur Bildung der Köpfe auf den Stiften befindet; theils endlich um die Zange zum Einklemmen und den Schlitten zum Vorrücken des Drahtes aufzunehmen.

Die Betriebswelle. — Die Welle C, welche alle beweglichen Beſtandtheile des Apparats in Thätigkeit ſetzt, iſt von Eiſen geſchmiedet und überall abgedreht. Sie trägt an einem ihrer Enden zwei gleich große Riemenſcheiben D und D', die eine feſtſitzend um der Welle 120 bis 140 Umdrehungen pro Minute mitzutheilen, die andere loſe um die Bewegung nach Erforderniß abſtellen zu können. Ein gußeiſernes Schwungrad E, neben den Riemenſcheiben auf der Welle C angebracht, iſt hier ſehr weſentlich, da die Widerſtände in verſchiedenen Augenblicken einer Umdrehung ſehr veränderlich ſind.

Die Welle trägt ferner mehrere exzentriſche Scheiben, deren jede ihre beſtimmte Verrichtung zu leiſten hat. Wir machen für jetzt nur auf die größte dieſer Scheiben, F, aufmerkſam (vergl. Fig. 20, 21), welche mitten auf der Welle C ſitzt und in einem Ganzen gegoſſen fünf Theile darbietet, nämlich zwei gleiche abgedrehte kreisrunde Platten, zwiſchen dieſen ein Exzentrikum d, und außen auf jeder Platte einen eigenthümlich geſtalteten Vorſprung c.

Der Kopfſtempel mit den zugehörigen Beſtandtheilen. — Der mittlere Theil d des Exzentrikums F iſt beſtimmt, den Kopfſtempel zurückzuholen, ſobald dieſer den Kopf eines Stiftes geſchlagen hat. Zu dieſem Zwecke wirkt d (wie man am deutlichſten aus Fig. 14 und 15 erkennt) gegen einen vorſpringenden Zahn d', welcher mit ſeiner langen Sohle auf der oberen Seite der Stempelſtange H befeſtigt iſt. Letztere beſteht aus Schmiedeiſen, iſt an den Enden rund, dagegen in dem mittleren Theile vierkantig und hier auf den zwei vertikalen Seitenflächen mit eingehobelten winkeligen Nuthen verſehen, um ſich zwiſchen den entſprechend doppelt abgeſchrägten

Leitſtücken I, I (Fig. 9, 10, 15) ohne Schlottern ſchieben zu können. Um in dieſer Beziehung die genaueſte Adjuſtirung zu geſtatten, iſt nicht nur jedes der Leitſtücke I mit zwei ſenkrechten Druckſchrauben auf Vorſprüngen j des Geſtells A befeſtigt, ſondern die etwas geräumigen Löcher in I, I, durch welche dieſe Schrauben gehen, geſtatten eine kleine Verſchiebung der Leitſtücke, und je zwei horizontale Stellſchrauben, deren Muttern in Aufſätzen k des Geſtells eingeſchnitten ſind, dienen um jene Verſchiebung zu bewerkſtelligen.

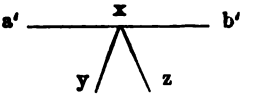
Am vorderen Ende der Stempelſtange H wird der ſtählerne Kopfſtempel H′ (vergl. Fig. 23) eingeſchraubt, welcher gut gehärtet ſeyn muß, und deſſen Endfläche eben oder halblinſenförmig ausgehöhlt iſt, je nachdem man Stifte mit flachen oder mit rundlichen (konvexen) Köpfen verfertigen will.

Der hinterſte Theil H^2 der Stempelſtange H iſt rund, von verminderter Dicke (ſ. Fig. 10, 14) und mit ſtarken ſchraubenförmig gewundenen Federn umgeben, welche ſofort in dem Augenblicke, wo das Exzentrikum d den Zahn d′ verläßt, die Stempelſtange mit kräftigem Stoße vorwärts ſchnellen, damit der Stempel H′ das ſich ihm darbietende Drahtende zu einem Kopfe ſtaucht. Es iſt von der größten Wichtigkeit, die Stärke dieſes Stoßes in das richtige Verhältniß zu ſetzen mit der Dicke des verarbeiteten Drahtes, mit deſſen Härte und mit der gewünſchten Größe des Kopfes. Hierzu vermehrt oder vermindert man die Anzahl der Federn. Auf dem Schwanze H^2 der Stempelſtange ſind zwei eiſerne Querſtücke J und J′ angebracht, das eine auf beſtimmter Stelle bleibend, das andere verſchiebbar und in größere oder geringere Entfernung von jenem zu verſetzen. Dieſe Querſtücke ſtecken zugleich auf zwei langen, zu H^2 parallelen Bolzen K, K, welche in der Endwand A^3 des Geſtells A befeſtigt ſind. J iſt völlig frei auf den Bolzen K, K, ſtützt ſich aber (wie Fig. 14 erkennen läßt) in der Mitte gegen den Anſatz oder die Schulter des dickern runden Theils der Stempelſtange H. Dagegen enthält das andere Querſtück J′ zwei Druckſchrauben, mittelſt welcher es auf einer geeigneten Stelle der Bolzen K, K feſtgemacht wird, während in ſeinem mittlern Loche der Schwanz H^2 der Stempelſtange ſich frei aus- und einſchieben kann. Will man nun, um große Köpfe zu ſchlagen, einen ſehr ſtarken Stoß geben, ſo beſteckt man alle drei Spindeln H^2, K, K mit Federn l (wie in Fig. 10 dargeſtellt iſt); dann regelt man die

Spannung dieſer Federn durch Ortsveränderung des Querſtücks J', welches eine deſto ſtärkere Spannung erzeugt, je mehr es dem Stücke J genähert wird. Um einen mildern Stoß zu erlangen, kann man nicht nur durch das eben erwähnte Mittel die Spannung der Federn verringern, ſondern auch die Federn der Bolzen K, K ganz herausnehmen. Damit die Federn keine Neigung haben ſich zu biegen, vielmehr ſtets frei und leicht ſpielen, iſt jede derſelben aus drei einzelnen Stücken zuſammengeſetzt, zwiſchen welche man eiſerne, auf den Spindeln H^2, K, K ſchiebbare Ringe m einſchaltet; dieſe Ringe ſind an beiden Enden koniſch geſtaltet, treten hierdurch ein wenig in die Federn ein und halten dieſelben (ſ. beſonders Fig. 14).

Die Schneidbacken zur Bildung der Spitze. — Die zwei ſeitlichen Theile c, c des Exzentrikums F (ſ. Fig. 10) ſind beſtimmt um die zwei Backen einander zu nähern, welche — indem ſie den Drath abſchneiden — die Spitze des Stiftes erzeugen. Sie wirken zu dieſem Behufe, während der Kopfſtempel zurückgezogen iſt und zu einem neuen Stoße ſich bereit hält, auf die Friktionsrollen an den hinteren Enden der doppelarmigen ſchmiedeiſernen Hebel G G, G G (ſ. beſonders Fig. 14), und drängen dieſe ſeitwärts nach außen. Dieſe Hebel haben lange ſenkrechte Achſen G', welche aus einem Ganzen mit ihnen geſchmiedet und oben wie unten mit Zapfen e verſehen ſind; die unteren Zapfen ſtehen in einer ſtarken Querleiſte des gußeiſernen Geſtells A, die oberen in dem geſchmiedeten Deckel F, welcher durch Bolzen auf den Anſätzen A^2 desſelben Geſtells feſtgehalten wird. Es iſt hiernach klar, daß bei der Begegnung der Exzentriktheile c, c mit den Friktionsrollen an den hinteren Enden der Hebel G, G hier ein Auseinanderdrängen der letzteren, und folglich eine gegenſeitige Näherung ihrer vorderen Enden — an welchen die Schneidbacken h, h ſitzen — erfolgt.

Dieſe Backen ſind von Gußſtahl gefertigt, ſehr gut gehärtet und von der aus Fig. 25 erſichtlichen Geſtalt. Ihr ſchneidender Theil beſteht aus drei Kanten, von denen die eine a' b' rechtwinkelig gegen den abzuſchneidenden Eiſendraht ſteht und die anderen beiden einen Winkel von etwa 40° mit einander, folglich Winkel von etwa 70° mit jener erſteren Kante bilden. Die Stellung der drei Kanten läßt ſich durch nachſtehende Figur



verſinnlichen, aus welcher man erſieht, daß a' b' den Draht quer abſchneidet und die gerade Fläche hervorbringt, aus welcher nachher der Kopf des nächſten Stiftes entſteht; wogegen x y und x z zwei ſchräge Schnitte ausführen um die Spitze des jetzt eben in Arbeit befindlichen Stiftes zu machen. Letzterer Vorgang wird völlig klar ſeyn, wenn man ſich gegenwärtig hält, daß zwei derartige Backen ſich faſt bis zu völliger Berührung einander nähern, wobei ihre Vertiefungen y x z vereinigt eine vierſeitig-pyramidale Höhlung darſtellen, in welcher das Drahtende zu gleicher Geſtalt zuſammengepreßt wird. [1] Die Schneidbacken werden in den vordern Enden der Hebel G mittelſt aufgeſchraubter eiſerner Winkelſtücke g feſtgehalten und durch hinter ihnen angebrachte Stellſchrauben i (Fig. 10) in die richtige Lage gebracht; dies alles erſieht man deutlicher aus dem Vertikaldurchſchnitte Fig. 12 und der Endanſicht Fig. 13.

Sobald die Spitze des Stiftes gemacht iſt, müſſen die Schneidbacken ſich von einander entfernen, um den fertigen Stift fallen zu laſſen und dem Kopfſtempel Zutritt zu geſtatten, welcher ſofort den Kopf eines neuen Stiftes zu bilden hat. Die Exzentriktheile c, c haben zu dieſem Behufe die Friktionsrollen der Hebel G, G verlaſſen; aber andere Exzentriks c', c', von verſchiedener Geſtalt und weiter nach

[1] Völlige Berührung des einen Backens mit dem andern darf nicht eintreten, weil die alsdann auf einander treffenden Schneidkanten ſich gegenſeitig abſtumpfen oder beſchädigen würden. Indem aber die gepreßte Spitze durch den erlittenen Druck hart und in gewiſſem Grade ſpröde wird, reißt oder bricht das Eiſen ſchon vor dem gänzlichen Aneinandertreten der Schneidkanten durch, genau wie dies bekanntlich bei dem Abkneipen des Drahtes mittelſt einer gewöhnlichen Kneipzange Statt findet. Die Darſtellung guter Spitzen geſchieht daher am leichteſten, wenn der zu den Stiften verarbeitete Draht von Natur eine etwas harte und ſpröde Beſchaffenheit hat, welche ohnehin für die Steifheit der Stifte günſtig iſt. Wendet man weichen zähen Draht an, oder treten die Schneidbacken nicht nahe genug an einander, oder ſind deren Schneidkanten ſtumpf, ſo bleibt an den Spitzen der fabrizirten Stifte ein ſtarker Grath oder ein breitgequetſchtes Anhängſel, wodurch ſie unbrauchbar werden. Es iſt indeſſen zu bemerken, daß dergleichen Anhängſel zum Theil abgeſtoßen werden, wenn man die Stifte vor dem Verkauf maſſenweiſe in eine Scheuertonne füllt und durch länger fortgeſetztes Umdrehen derſelben ſchüttelt.

den Enden der Welle C zu auf dieser angebracht (s. Fig. 10), drücken auf die gedachten Rollen und streben dieselben einander zu nähern, wodurch die Schneidbacken am entgegengesetzten Ende der Hebel aus einander gehen.

Die Zange zum Einklemmen des Drahtes. — Es ist unerläßlich, daß der Draht in dem Augenblicke, wo der Stoß des Kopfstempels dessen gerade abgeschnittenes Ende zu einem Kopfe staucht, sowie auch während des Abschneidens und des Pressens der Spitze, sehr fest gehalten werde. Die hierzu dienliche Zange muß sich im rechten Augenblicke öffnen, damit der Draht um die zur Verfertigung eines Stiftes nöthige Länge vorrücken kann, dann aber sich wieder kräftig schließen. Auch diese Bewegung wird durch zwei Exzentriks der Welle C hervorgebracht. Eines derselben, P (abgesondert in Fig. 22 gezeichnet), ist von Eisen geschmiedet und wirkt gegen die Friktionsrolle r (Fig. 9, 10, 15) in dem gabelförmigen Ende des großen gebogenen schmiedeisernen Hebels O, der um einen Bolzen q am Gestelle A sich dreht (vergl. Fig. 16, den senkrechten Durchschnitt nach 7—8 in Fig. 14). Das entgegengesetzte Ende des Hebels O bildet gleichfalls eine Gabel und nimmt hier den unteren Theil einer starken senkrechten Schmiedeisenplatte N auf, welche ein elliptisches Loch enthält und hiermit den gleichgestalteten Zapfen des beweglichen Obertheils M der Zange umschließt. Dieses Stück M, von geschmiedetem Eisen, erscheint als ein starker, um einen Bolzen bei p am Gestelle A drehbarer Hebel (s. Fig. 10, 16). Wird demnach durch die exzentrische Scheibe P die Friktionsrolle r emporgehoben, so geht die Platte N nieder, und mit ihr senkt sich der Hebel M so wie der in diesem mit Schwalbenschwanz eingesetzte Oberbacken n′ des Zangenmauls, welcher dabei gegen den unbeweglichen Unterbacken n herabgepreßt wird. Letzterer steckt mittelst Schwalbenschwanzes in dem schmiedeisernen Untertheile L der Zange, welcher mit mehr als zwei Dritteln seiner Länge auf die Vorsprünge A^4, A^4 des Gestells A sich stützt. Stellschrauben o, o gestatten die genaueste Adjustirung der Zangenbacken n′, n nach der Drahtdicke.

Aus dem eben Gesagten geht hervor, wie die Zange durch Senkung ihres Obertheiles M geschlossen wird; folgender Mechanismus dient zum Oeffnen derselben. Auf dem äußeren Ende des Zapfens oder Bolzens, um welchen die schon bekannte Friktionsrolle r sich dreht, steckt ein gekrümmter, schmiedeiserner Hebel Q (s. Fig. 9, dann auch

10 und 15), welcher durch einen Schraubbolzen mit Mutter genöthigt wird, ſtets an der vertikalen Außenſeite des Ständers A' zu liegen, dabei aber vermöge eines Schlitzes (durch den der Bolzen geht) die Freiheit behält ſich auf und nieder zu ſchieben. Nun iſt faſt am Ende der Welle C auf dieſer ein Ring s befeſtigt (Fig. 10, 15), der einen vorſpringenden Zahn (ſ. bei s in Fig. 9) trägt. Dieſer Zahn begegnet, wenn er während der Umdrehung der Welle ſeiner tiefſten Stellung ſich nähert, einem abgeſchrägten Vorſprunge des Hebels Q; und da im ſelben Augenblicke das Exzentrikum P die Rolle r verläßt, ſo zieht der niedergehende Hebel Q den Bolzen der Rolle r, alſo dieſe ſelbſt und folglich den Hebel O nach ſich, wodurch das Zangenobertheil M n' mittelſt N aufgehoben wird. Man ſieht ſchon, daß der Zeittheil, während deſſen dieſe Veränderung erfolgt, ſehr klein ſeyn muß; die Zange muß etwas längere Zeit geſchloſſen bleiben als offen ſtehen, denn bei geſchloſſenem Zuſtande geſchehen zwei Operationen (das Stauchen des Kopfes und das Schneiden oder Preſſen der Spitze), bei offenem Zuſtande findet nur eine Operation Statt (das Fortrücken des Drahtes). Deshalb nimmt der vorſpringende kreisbogenförmige Theil der Scheibe P (Fig. 22) die Hälfte des Umkreiſes ein, ſo daß die Zange während der Hälfte der Zeit, welche während der Anfertigung eines Stiftes verfließt, geſchloſſen bleibt, in die andere Hälfte fallen die Bewegungen des Oeffnens und Schließens nebſt dem Beharren im offenen Zuſtande.

Da die Zange L M, während ſie geſchloſſen iſt und den Draht feſthält, die ganze Gewalt des vom Kopfſtempel ausgeübten Stoßes aufzufangen hat, ſo muß ihr eine feſte, der Richtung dieſes Stoßes entgegenſtehende Stütze gegeben werden; hierzu dienen die zwei vom Geſtellkörper A in die Höhe ſtehenden, mit demſelben aus einem Ganzen gegoſſenen Theile p', p', wogegen die Zange ſich anlehnt und welche nur den nöthigen Raum zwiſchen ſich laſſen, damit der Draht durchgehen kann. Uebrigens haben die Zangenbacken n, n' (Fig. 16) jeder eine rinnenförmige Furche, welche mit quer laufenden Kerben verſehen iſt, um den Draht gehörig feſt zu packen und jedes Gleiten deſſelben zu verhindern; hiervon entſtehen die Eindrücke, welche man an den Drahtſtiften nahe unter dem Kopfe auf zwei gegenüber ſtehenden Seite bemerkt; und die nebenbei ein beſſeres Feſthalten der Stifte im Holze bewirken. Die Geſtalt der Backen geht am deutlichſten aus Fig. 24 hervor.

Der Mechanismus zum Vorrücken des Drahtes. — Der zur Fabrikation der Stifte beſtimmte Eiſendraht iſt um eine große hölzerne Rolle Z (Fig. 10) aufgewickelt, deren vierkantige eiſerne Achſe mit ihren Zapfen ſich frei und leicht in Lagern drehen kann wenn der Draht angezogen wird. Die Maſchine ſelbſt muß zu jedem neuen Stifte von dem Drahte ſo viel einführen als die Länge des Stiftes zuſammengenommen mit dem zum Kopfe erforderlichen Theile beträgt. Hierzu iſt ein kleiner gußeiſerner Schlitten V konſtruirt (ſ. Fig. 14), welcher unterhalb mit Zähnen nach Art einer Zahnſtange verſehen iſt und durch den Eingriff eines gezahnten Bogens U′ bewegt wird. Hiernach macht der Schlitten einen Weg vor- und rückwärts, deſſen Länge durch die Größe der Oſzillation des Sektors U′ ſich beſtimmt; und er erhält die nöthige Geradführung vermittelſt zweier auf dem Geſtelle A angeſchraubten Leiſten u, u (vergl. Fig. 10, 17), zwiſchen welchen er ſich bewegt. Auf dem Schlitten ſtehen zwei ſenkrechte Platten, zwiſchen denen mittelſt Scharniers eine Art Hobel v angebracht iſt; das ſchmale Eiſen v′ dieſes letztern (ſ. Fig. 14) ſtützt ſich mit ſeiner Schneide auf den Draht und empfängt die angemeſſene Stellung und Befeſtigung durch zwei rechtwinkelig zu einander ſtehende Schrauben. Eine Feder v^2 drückt mit ihrem obern Ende gegen den Stiel des Hobels; ſtrebt alſo dieſen um ſein Scharnier zu drehen und erzeugt ſo den Druck des Eiſens v′ gegen den darunter liegenden Draht. Es iſt klar, daß beim Vorgehen des Schlittens das Eiſen v′ den Draht mitnimmt, wogegen beim Rückgange die Feder v^2 etwas nachgibt und die Schneide von v′ wirkungslos auf dem Drahte hingleitet.

Um dem Sektor U′ die erforderliche oſzillirende Bewegung oder wiederkehrende Drehung zu ertheilen, trägt das Ende der horizontalen Achſe T, auf welcher U′ durch eine Druckſchraube befeſtigt iſt, einen Hebelarm R′, dem die Oſzillation mittelſt einer langen ſchmiedeiſernen Lenkſtange S und des Krummzapfens R (Fig. 9, 10) eingepflanzt wird. Der Krummzapfen — nothwendig von geringerer Länge als der Arm R′ — beſchreibt einen ganzen Kreis bei jedem Umgange der Betriebswelle C, während dieſer Arm nur einen Bogen von beſtimmter Größe durchläuft. Aber R′ iſt nicht feſt mit ſeiner Achſe T verbunden, ſondern ſteckt loſe darauf, würde alſo keine Drehung derſelben veranlaſſen können, wenn nicht hinter ihm ein zweiter (unverzahnter) Sektor U

auf der Achſe befeſtigt wäre (vergl. Fig. 17, den ſenkrechten Durchſchnitt nach 9—10 der Fig. 14). Dieſer enthält in der Nähe ſeiner Ecken zwei Stifte t, t (Fig. 9), gegen welche abwechſelnd die Seiten des Hebelarmes R' anſtoßen. Die oſzillirende Bewegung von T und U', welche hierdurch entſteht, findet mit Pauſen Statt; denn da der Abſtand der zwei Stifte von einander größer iſt als die Breite des Armes R', ſo treibt dieſer den ihm im Wege ſtehenden Stift vor ſich her, allein auf dem Rückwege verfließt einige Zeit bevor der Arm den andern Stift erreicht und auf ihn wirken kann, und ſo lange ſteht U' nebſt dem Schieber V ſtill. Man ſieht hiernach, daß um die Oſzillation des gezahnten Sektors zu vergrößern oder zu verkleinern es hinreicht, die Stifte t, t näher an einander oder weiter aus einander zu ſetzen, zu welchem Behufe der eine von ihnen in einem Schlitze des Stückes U verſtellbar iſt. Dieſe Adjuſtirung geſchieht nach Maßgabe der Länge, welche man den fabrizirten Drahtſtiften zu geben beabſichtigt.

Der Mechanismus zum Auswerfen der fertigen Stifte. — Sobald die Spitze eines Stiftes gebildet iſt, kann man ſagen, daß derſelbe fertig ſei; da er indeſſen zufällig an der Fortſetzung des Drahtes oder zwiſchen den Maſchinentheilen hängen bleiben könnte, ſo iſt es nothwendig ihn raſch abzuwerfen. Oberhalb des Kopfſtempels H' befindet ſich ein gekrümmter Finger X, deſſen Ende im rechten Augenblicke niedergeht, auf den eben vollendeten Stift einen kleinen Stoß ausübt und ihn veranlaßt unter die Maſchine hinabzufallen. Dies erklärt der ſenkrechte Durchſchnitt Fig. 18, wo man den Drahtſtift mit c^2 bezeichnet ſieht. Der Finger X geht rechtwinkelig von der Mitte einer horizontalen Achſe X' aus, deren Zapfenlager an den Ständern A' ſich befinden. Nahe an einem der Enden dieſer Achſe trägt dieſe einen in entgegengeſetzter Richtung auslaufenden Arm x, auf welchen die an der Betriebswelle C ſitzende Scheibe Y (vergleiche Fig. 19) in entſprechender Weiſe wirkt. Der größte Theil vom Umkreiſe dieſer Scheibe iſt nämlich kreisrund und läßt den Mechanismus x X' X ohne Einwirkung; an einer Stelle befindet ſich aber ein Ausſchnitt, in welchen x ſofort, vermöge des auf Seite des Fingers X vorhandenen Uebergewichts, eintritt, wenn der gedachte Ausſchnitt bei Umdrehung der Welle C nach unten gelangt. Die aus der Maſchine fallenden Stifte ſammeln ſich in einer Schieblade oder einem untergeſetzten Käſtchen.

Ein Theil vom Umkreiſe der Scheibe Y iſt mit Sperrzähnen verſehen, zwiſchen welche ein Sperrkegel y vermöge der Feder y' ſich legt um ein Verkehrtdrehen der Welle C zu verhindern, welches z. B. unabſichtlich Statt finden könnte, wenn man die Maſchine plötzlich anhielte, während die Kopfſtempelſtange H eben durch ihre Federn l vorgeſchoben würde: der Zahn d' an H (Fig. 14) käme dann gegen die exzentriſche Scheibe d heran und müßte einen Rückgang der Betriebswelle herbeiführen; der Sperrkegel y aber verhindert dies, der Zahn d' wird von der Scheibe d aufgehalten, der Stempel kann die angefangene Stoßbewegung nicht vollenden und es werden die Unordnungen oder Beſchädigungen vermieden, welche ſonſt eintreten könnten.

Richtapparat. — Zwiſchen der Trommel oder Spule Z, von welcher der zu verarbeitende Draht z abläuft und dem Schlitten V, der denſelben ſchrittweiſe in die Maſchine einführt, iſt eine Vorrichtung Z' angebracht um den Draht ſtetig zu ſpannen und während ſeines Durchgangs gerade zu richten, damit er nicht krumm oder gewunden bei der Zange L M anlangt. Dieſer Apparat beſteht aus fünf Rollen z' mit rinnenförmig ausgedrehtem Rande, von welchen drei in der untern und zwei in der obern Reihe angebracht ſind, wie am deutlichſten Fig. 9 zu erkennen gibt. Die Stellung der oberen Rollen gegen die unteren wird durch Schrauben z^2 geregelt. Der ſenkrechte Durchſchnitt Fig. 11 (nach 1—2 der Fig. 9 genommen) erläutert die Art wie die Rollen angebracht ſind und wie die Stellſchrauben wirken.

Fabrikation der Schuhſtifte. — Um die Maſchine zur Verfertigung der Schuhnägel aus Draht zu gebrauchen, verſieht man dieſelbe mit folgenden drei Abänderungen: 1) das Spiel des Schlittens V, welcher den Draht einführt, wird ſo ſehr verkleinert, wie es die geringe Länge dieſer Art Stifte erfordert; 2) der Kopfſtempel wird nicht mit ebener, ſondern mit etwas vertiefter (kugelſegmentförmig ausgehöhlter) Endfläche hergeſtellt, um einen konvex gerundeten Kopf zu ſchlagen; 3) die Schneidbacken zur Bildung der Spitze ſind etwas abweichend geſtaltet. Fig. 26 zeigt einen der Schneidbacken h' für Schuhſtifte nach zwei Anſichten, und darunter die Geſtalt eines Stiftes c^3 der in Rede ſtehenden Art; wir geſtehen aber, daß uns damit die Sache nicht klar wird.

Spiel und Leiſtung der Maſchine. — Der Eiſendraht z, wovon ein gehöriger Vorrath auf der hölzernen Spule oder Rolle Z

ſich befindet, wird durch den Richtapparat Z', den Schlitten V und die Zange n n' ſo weit eingezogen, daß er innerhalb der letztern ein klein wenig vorſteht, um die Bildung des erſten Kopfes zu geſtatten. Setzt man dann die Maſchine in Bewegung, ſo klemmt zunächſt die ſich ſchließende Zange den Draht feſt ein, der Kopfſtempel ſtößt auf das vorragende Drahtende. In Fig. 14 iſt der ſo entſtandene Kopf angedeutet und hat der Kopfſtempel bereits angefangen ſich zurückzuziehen. Während des Rückganges des Stempels wird auf die bekannte Weiſe mittelſt des Schlittens V der Draht um ſo viel eingeführt als für einen Stift erforderlich iſt; die Schneidbacken h, h an den Hebeln G, G ſchließen ſich nun plötzlich, ſchneiden den Draht in gehöriger Entfernung vom Kopfe ab und bilden die Spitze; endlich tippt der Finger X auf den fertigen Stift und wirft ihn hinunter, wenn er nicht ſchon von ſelbſt gefallen iſt. In dem Augenblicke, wo der Finger ſich wieder erhebt, ſchlägt auch ſchon der Kopfſtempel von Neuem, und alle genannten Vorgänge wiederholen ſich der Reihe nach. Jede Umdrehung der Betriebswelle C verfertigt einen Stift. Für Stifte von 3 bis 4 Centimeter (1¼ bis 1½ Zoll) Länge macht die Welle 125 bis 130 Umgänge in einer Minute; für kleinere 140 bis 150. Nöthigenfalls kann die in den Abbildungen mitgetheilte Maſchine Stifte von 2 Centimeter bis zu 6 oder 7 Centimeter Länge (etwa 0.8 Zoll bis 2.4 oder 2.8 Zoll) liefern, wenn man die arbeitenden Beſtandtheile entſprechend auswechſelt und adjuſtirt; beſſer iſt es aber immer, nicht zu ungleiche Stifte auf einer Maſchine zu machen, daher für die gängigſten Sorten wenigſtens drei Maſchinen von verſchiedener Größe anzuwenden.

K. Karmarſch.

Drechslerkunst.

(Bd. IV. S. 272.)

Die Drehbank in ihren höchſt mannichfaltigen Konſtruktionen, in ihrer vielſeitigen Gebrauchskreiſe und mit ihren verſchiedenartigen Neben- oder Hülfsverrichtungen iſt ein ſo außerordentlich wichtiges Element der arbeitenden Mechanik, daß ſie den Gegenſtand zahlloſer Studien und Erfindungen, ganz beſonders auch in den letzten 25 Jahren, geleitet hat. Demnach würde, ungeachtet der umfaſſenden Bearbeitung des im Hauptwerke enthaltenen Artikels, der für ſeine Zeit

als ziemlich erschöpfend angesehen werden konnte (so weit von Erschöpfen des Gegenstandes in einem encyklopädischen Werke die Rede sein darf), das Supplement zu demselben in einer ungemein reichhaltigen Nachlese bestehen müssen, sofern es einigermaßen auf Annäherung zu einer gewissen Vollständigkeit ausginge. Der durch nothwendige Forderungen begrenzte Raum gestattet hier nicht, ein solches Ziel anzustreben. Im Allgemeinen verweise ich deshalb — was übersichtliche Darstellung und Literatur betrifft — auf dasjenige, was mein „Handbuch der mechan. Technologie" S. 292—308 und S. 724—729 bietet. Im Besonderen werden die gegenwärtigen Nachträge sich auf einige vorzüglich wichtige Mittheilungen über Drehbank-Konstruktionen, über Einrichtungen des Supports und über Drehwerkzeuge (Drehstähle) beschränken. Alles dieses bezieht sich auf das Drehen der Metalle.

I. Drehbänke.

Zylinderdrehbänke. — Empfehlenswerthe Beispiele von Drehbänken zum Treten, sowohl mit Wangen als mit Prisma, sind im Artikel des Hauptwerkes beschrieben (Bd. IV, S. 276, 297, 305). Ebendaselbst, S. 344, findet man die Beschreibung einer Drehmaschine oder großen Zylinder-Drehbank, bei welcher der Support in der ganzen Längenausdehnung der Wangen durch ein mit der Drehbankspindel in Verbindung stehendes Räderwerk und eine große Leitschraube fortbewegt werden kann. Maschinen dieser Art, meist durch Dampfkraft getrieben, bilden ein wesentliches Bedürfniß der mechanischen Werkstätten, und ihrer Vervollkommnung ist demnach viel Sorgfalt zugewendet worden. Sie dienen nicht nur zum Abdrehen großer Arbeitsgegenstände, sondern auch zum Ausbohren und besonders zum Schraubenschneiden. Deshalb sind zwei karakteristische Exemplare an einer späteren Stelle der Encyklopädie (Bd. XIII, S. 526, 531) mitgetheilt, auf welche hier verwiesen werden kann. Was andere derartige Konstruktionen betrifft, muß ich mich auf Angabe der Werke beschränken, wo man deren Abbildung und Beschreibung findet. Sie unterscheiden sich hinsichtlich des Bewegungsapparats in zwei Gattungen: die Führung des Supports geschieht nämlich bei der ersten durch eine lange Schraube (Leitspindel), deren Mutter am Support sitzt, bei der zweiten durch eine unbeweglich liegende Zahnstange, auf welcher ein mit dem Support verbundenes Getrieb sich fortwälzt.

Zylinder-Drehbänke mit Leitspindel, sämmtlich mit gußeisernem Gestell, in den Einzelheiten mannichfache Verschiedenheiten darbietend:

von Decoster in Paris — Armengaud, Publication industrielle, Vol. III. p. 378;

von Deshays in Paris — daselbst Vol. VI. p. 250;

aus der Maschinenfabrik zu Graffenstaden im Elsaß — daselbst Vol. VII. p. 431;

von Fox in Derby — Bulletin de la société d'encouragement, 41. Année (1842) p. 213;

von Pihet in Paris — Kronauer, Zeichnungen der ausgeführten, in verschiedenen Zweigen der Industrie angewandten Maschinen ꝛc. Bd. II. (Winterthur 1849) Tafel 3 und 4;

von Hamann in Berlin — Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen, 28. Jahrgang (1849) S. 48.

Solche mit Zahnstange:

von Barrall, Middleton und Elwell in Paris — Armengaud Publication industrielle, Vol. V. p. 298;

von Fox in Derby — Gewerbeblatt für Sachsen, Jahrgang 1841. S. 202.

Duplex-Drehbank. — Beim Abdrehen langer Zylinder, zumal wenn dieselben verhältnißmäßig dünn sind, tritt leicht der Uebelstand ein, daß unter dem Drucke des Drehstahls sie sich ein wenig biegen und vibriren, wodurch richtiges Runddrehen und durchgehends gleiche Dicke des fertigen Zylinders unmöglich wird. Man kann diesem Fehler dadurch vorbeugen, daß man zwei Drehstähle gleichzeitig und genau einander gegenüber arbeiten läßt, zwischen welchen ein Ausweichen und Zittern des Gegenstandes nicht Statt finden kann. Whitworth in Manchester hat in dieser Absicht seine sogenannte Duplex-Drehbank gebaut, von welcher Fig. 22 auf Tafel 61 einen vertikalen Querdurchschnitt vorstellt. Die Anbringung zweier Drehstähle verdoppelt zugleich die Leistung der Maschine in derselben Zeit oder gestattet für gleich schnelle Arbeit jeden einzelnen Stahl weniger angreifen (einen feineren Span nehmen) zu lassen, wodurch die Werkzeuge in geringerem Grade sich abnutzen, also minder oft das Schleifen nöthig haben. A ist die aus zwei gußeisernen Wangen bestehende Bank, B die Leitschraube, welche den Schlitten C auf den

Wangen in einer zur Spindelachse parallelen Richtung fortbewegt und wie gewöhnlich durch Räderwerk von der Spindel aus umgetrieben wird. Auf dem Schlitten, der nur die eine eben angedeutete Bewegung empfangen kann, befinden sich zwei Supporte D und E, im Allgemeinen von der sonst gebräuchlichen und hier als bekannt vorauszusetzenden Bauart. Jeder derselben besteht aus einem Fuße a, einem auf diesem beweglichen Schieber b und einem zweiten auf b angebrachten Schieber d, welcher letztere den Drehstahl trägt. Die Bewegung von b auf a ist zu jener von C auf A parallel und wird mittelst einer Schraubenspindel c erzeugt. Eben so wird d auf b — aber in einer gegen die erstere rechtwinkeligen Richtung — durch eine Schraube geführt, zu deren Umdrehung die Kurbel h dient. G und G′ sind die Drehstähle, von welchen ersterer direkt auf dem Querschieber d des Supports D liegt, G′ hingegen durch Unterlagen e e in die nothwendige höhere Lage gebracht ist. Die Befestigung der Drehstähle geschieht wie gewöhnlich mittelst darüber gelegter eiserner Spangen f, f und Mutterschrauben g, g. H bedeutet das abzudrehende Arbeitsstück. An den Supporten befinden sich unten die Muttern D′ und E′ für eine lange Schraube F F′, von der eine Hälfte F mit rechten, die andere Hälfte F′ mit linken Gewindgängen versehen ist. Die Folge dieser Anordnung besteht darin, daß bei Umdrehung der Schraube F F′ vermittelst ihrer Kurbel i die beiden Supporte eine gleichmäßige aber entgegengesetzte Bewegung annehmen, wodurch sie sich einander nähern oder von einander entfernen, also jedes Mal so gestellt werden können, wie es dem Durchmesser des abzudrehenden Zylinders H entspricht.

Es geht aus dem Bisherigen hervor, daß die Umdrehung der Leitschraube B beide Supporte gleichmäßig in einer zur Spindel- und Arbeitsachse parallelen Richtung fortführt; die Schrauben c c hingegen von einander unabhängig wirken, so daß eine jede nur ihren Drehstahl allein in derselben Richtung bewegt. Man kann demnach diese kleinen Schrauben gebrauchen, um die zwei Drehstähle G, G′ genau einander gegenüber einzustellen, oder auch gelegentlich nur mit einem der Supporte auf kurze Strecken zu drehen, während die Bewegung der großen Leitschraube B ausgelöset ist. Die Kurbeln h haben die Bestimmung, vermöge der an ihnen befindlichen Schrauben die Schieber d — folglich die Drehstähle G, G′ — im erforderlichen Maße

gegen die Arbeit H vorzurücken oder von derselben zurückzuziehen. Es ist übrigens klar, daß wenn ein Mal auf diese Weise beide Drehstähle zum richtigen Angriff eingestellt sind, man die fernere Vorrückung beider gleichzeitig durch Umdrehung der Kurbel i erlangt.

Will man auf dieser Drehbank eine ebene Fläche abdrehen, so müssen die beiden Supporte um einen Winkel von 90 Grad herumgestellt und so wieder befestigt werden, daß die Schrauben c c rechtwinkelig gegen die Spindelachse stehen. Alsdann wird die Bewegung der Leitschraube B ausgelöset, dagegen das Rad k an der Schraube F F′ mit dem Triebwerke in Eingriff gesetzt, wodurch nun beide Drehstähle gleichmäßig vom Mittelpunkte des Arbeitsstücks gegen den Umkreis oder vom Umkreis gegen den Mittelpunkt fortschreiten.

Drehbank für Eisenbahn-Wagenräder. — In den Eisenbahnwerkstätten gebraucht man große Drehbänke, auf welchen die Spurkränze zweier bereits auf ihrer Achse befestigten Wagenräder gleichzeitig abgedreht werden, indem für jedes Rad ein besonderer unabhängiger Support vorhanden ist. Einrichtungen dieser Art findet man beschrieben und abgebildet im Bulletin de la société d'encouragement, 50. Année (1851) p. 125; — Armengaud, Publication industrielle, Vol. V. p. 392; — Heusinger v. Waldegg, Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, Bd. 6 (1851) S. 1; — Dingler's polytechn. Journal, Bd. 142, S. 9; — Polytechn. Centralblatt, Jahrgang 1856, S. 897; — Deutsche Gewerbezeitung, Jahrg. 1856, S. 166. Läßt man, nach dem Prinzipe der oben beschriebenen Duplex-Drehbank, an jedem Rade zwei Drehstähle arbeiten, so erhält die Drehbank im Ganzen vier Supporte (Armengaud, Publication industrielle, Vol. X. p. 359.)

Scheibendrehbank. — Die gewöhnlichen Drehbänke mit einem horizontalen Bette, bestehe dieses nun aus zwei Wangen oder einem Prisma, gestatten nicht das Einspannen und Abdrehen von Gegenständen, welche einen sehr großen Durchmesser haben; denn es muß der Halbmesser des Arbeitsstückes stets kleiner sein als der senkrechte Abstand von der Spindelachse zu den Wangen oder dem Prisma, welchen man die Spindelhöhe der Drehbank nennt. Da nun selbst bei großen Drehbänken die Spindelhöhe selten 24 Zoll übersteigt und schon darum nicht beliebig vergrößert werden kann, weil sonst der Arbeiter nicht bequem ankommen würde, auch die sehr hohen Docken

zu ſtark den Erſchütterungen ausgeſetzt wären; ſo iſt ein Durchmeſſer von 4 Fuß ziemlich der größte, welchen ein Gegenſtand haben darf, um auf einer Drehbank von der allgemein gebräuchlichen Bauart eingeſpannt zu werden. Große Räder, Scheiben, Platten ꝛc., welche des Abdrehens (ſei es auf dem Rande, ſei es auf der Fläche) bedürfen, kommen aber im Maſchinenbau ſehr oft vor: man bedient ſich für ſolche Fälle der Scheibendrehbank, Plandrehbank, an deren Spindel eine große, öfters bis zu 18 Fuß im Durchmeſſer haltende kreisrunde, mit vielen Spalten oder Löchern verſehene gußeiſerne Scheibe (Planſcheibe) angebracht iſt. Auf dieſer werden die Arbeitsſtücke mittelſt Schraubbolzen mit hakenförmigen Köpfen befeſtigt; die erwähnten zahlreichen Oeffnungen der Scheibe geſtatten eine ſolche Verſetzung der Bolzen, daß dieſelben jederzeit an Punkten, wo ſie nicht dem Drehſtahle im Wege ſtehen, eingeſetzt werden können. Die Wangen fehlen dieſer Drehbank. Gegenüber dem Geſtelle mit der Spindeldocke (dem Spindelkaſten) iſt ein abgeſondertes Geſtell für den Support vorhanden, und die Planſcheibe reicht zwiſchen beiden Geſtellen bis faſt auf den Fußboden, ja nöthigen Falls in eine Vertiefung desſelben hinab, ſo daß ihrer Größe eine weite Grenze geſteckt iſt und Arbeitsſtücke von ſehr anſehnlichem Durchmeſſer ungehindert auf ihr eingeſpannt werden können.

Das Bulletin de la société d'encouragement enthält im 42ſten Jahrgange (1843), S. 433, Beſchreibung und Abbildungen einer nach vorſtehenden Grundzügen gebauten Scheibendrehbank von Saulnier in Paris, die Scheibe 2 Meter im Durchmeſſer.

Einzelne Scheibendrehbänke werden auch mit Wangengeſtell ausgeführt; aber man macht dann die Wangen gewöhnlich nur kurz, weil ein Reitſtock nicht darauf angebracht wird und der Support, welcher auf ihnen ſteht, keinen großen Weg zu machen hat. Sofern aber hierbei die Scheibe eine etwas erhebliche Größe hat, muß die Höhe der Spindeldocke beträchtlich ſein und man iſt, um dieſer Docke gehörige Standfeſtigkeit zu geben, genöthigt, ſie mit einer ſehr breiten Baſis zu verſehen, alſo die Wangen viel weiter aus einander zu legen, als bei gewöhnlichen Drehbänken. Ein Beiſpiel hiervon gibt die kleine Scheibendrehbank von Fox in Derby (Verhandl. des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen, 11. Jahrg. 1832, S. 40), mit Scheibe von 3 engliſchen Fuß Durchmeſſer, bei welcher der lichte

Abstand zwischen den beiden Wangen 2¼ Fuß, die Spindelhöhe 2 Fuß, die ganze Länge der Wangen (einschließlich des durch die Spindeldocke bedeckten Theils) kaum 6 Fuß beträgt.

Macht man die Wangen der Scheibendrehbank lang wie bei anderen Drehbänken, und bringt man eine Leitschraube für den Support im Gestelle an, so kann die Maschine zugleich als Zylinderdrehbank und Schraubenschneidmaschine gebraucht werden, was zwar ökonomisch ist, aber sich in konstruktiver Hinsicht nicht empfiehlt, da vermöge der durch die Scheibe erforderten großen Spindelhöhe und großen Breite das Ganze schwerfällig wird. So findet man bei einer derartigen Drehbank von Cavé in Paris (Bulletin de la société d'encouragement 43. Année, 1844, p. 349, und daraus in Dingler's polytechn. Journal, Bd. 95, S. 170), wo die Planscheibe 3 Meter Durchmesser hat und die Wangen 7 Meter lang sind, letztere 1,8 Meter weit auseinander liegend und die ungewöhnlich große Spindelhöhe = 1,27 Meter.

Will man Scheibendrehbank und Zylinderdrehbank in Eins verbunden bauen, so geschieht dies am zweckmäßigsten auf die Weise, daß man beide Enden der Spindel für die zwei verschiedenen Anwendungen zum Einspannen der Arbeitsstücke benutzt, nämlich auf dem einen Ende die Planscheibe befestigt, vor dem andern Ende aber beliebig lange Wangen anordnet, auf denen der Support zum Zylinderdrehen sich befindet. Diese Einrichtung hat eine große Drehbank von Fox, welche mit Hülfe sehr vollständiger Zeichnungen beschrieben ist in den Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes, 11. Jahrg. (1832), S. 210. Wir entlehnen dieser Quelle nur die nöthigsten Abbildungen und geben dieselben auf unserer Tafel 60, Fig. 1, 2, 3, in verkleinertem Maßstabe wieder. Fig. 1 ist ein Aufriß von vorn und Fig. 2 ein Seitenaufriß, beide im 36sten Theil der wirklichen Größe; Fig. 3 der Grundriß im 72sten Theile der Größe.

Die Hauptbestandtheile zum Abdrehen von Flächen sind: die Spindeldocke A nebst der Spindel B und der Planscheibe C; ferner die mit letzterer parallel stehenden Gleise oder Wangen D, auf welchen ein Schlitten E als Träger des Supports F sich befindet; und endlich der Betriebsapparat L. Zum Abdrehen von Zylindern gehören außerdem noch: die Wangen G, welche gegen die Rückseite der Docke A angeschraubt sind; ein hierauf beweglicher Schlitten K, auf welchen

man den Support F übertragen kann, und die gleichfalls auf den Wangen G verſtellbare Spitzdocke oder der Reitſtock J. Zwiſchen letzterem und der Spindel B, in welche zu dieſem Zwecke eine Zentrumſpitze eingeſetzt wird, kannn man den zu drehenden Gegenſtand wie bei allen gewöhnlichen Drehbänken einſpannen.

Die Docke A ſteht unmittelbar auf dem Fundamente und iſt durch vier darin mit Blei vergoſſene Schraubbolzen befeſtigt. Bei g (Fig. 2) iſt einer der beiden Bolzen ſichtbar, welche die Docke mit den Wangen G verbinden. Die hohle gußeiſerne Spindel B liegt in zwei von der Docke A gebildeten Lagern und wird durch die gußeiſernen Lagerdeckel a in ihrer Lage gehalten. Auf dem einen Ende der Spindel B iſt die Planſcheibe C aufgeſchoben und durch einen Stift befeſtigt; ſie hat zur Feſtlegung der auf ihr abzudrehenden Gegenſtände eine große Anzahl Löcher (Fig. 1) und wird zugleich als gezahntes Rad von der Betriebsvorrichtung in Bewegung geſetzt. Wegen der Größe der auf dieſer Drehbank zu bearbeitenden Stücke iſt zwiſchen der Docke A und den Gleiſen D das Fundament nach einem Radius von 9 Fuß hohl ausgearbeitet, ſo daß die Planſcheibe ſelbſt und die auf ihr eingeſpannten Räder ꝛc. ſich in dieſer gemauerten Rinne ungehindert herumdrehen können. Am andern Ende der Spindel B iſt eine zweite Scheibe H aufgekeilt, welche mittelſt ihres Stiftes e (des ſogenannten Mitnehmers) den abzudrehenden Zylinder auf bekannte Weiſe um ſeine Achſe dreht. Ein gußeiſernes Stück c (Fig. 2), deſſen Hals 8 bis 9 Zoll weit in die Höhlung der Spindel hineinreicht und welches die koniſch eingeſteckte Zentrumſpitze d enthält, kann, wenn der Gebrauch der Drehbank es erfordert, durch drei Schrauben und eben ſo viele Stellſtifte an der Spindel befeſtigt werden.

Die Geſchwindigkeit der Spindelumdrehung muß nach Bedarf abgeändert werden; dazu dienen einerſeits mehrere Riemſcheiben von verſchiedener Größe, deren eine nach Erforderniß auf eine der Achſen I, II, III, IV (Fig. 3) geſetzt und von der bewegenden Kraft getrieben wird, andererſeits aber die Einrichtung des Räderwerkes ſelbſt. Es erhellet nämlich aus Fig. 3, wie die Achſen II, III und IV in ihren Lagern verſchiebbar ſind, ſo daß entweder das Getriebe O aus dem Eingriffe des Rades N, oder Q aus dem Eingriffe von P, oder endlich S aus dem Eingriffe von R ausgerückt werden kann. Eigene Bügel halten dieſe Achſen in einer der ihnen hiernach zukommenden

Lagen (d. h. ein- oder ausgerückt), je nachdem sie auf die linke oder rechte Seite derselben gehangen werden. Gesetzt nun, es würde die größte Riemscheibe auf der Achse I befestigt, während man durch Verschieben der Achse II die übrigen Räder außer Eingriff setzt, so wird die Planscheibe C, durch das Getriebe M bewegt, ihre größte Geschwindigkeit erlangen. Wird dieselbe Riemscheibe auf die Achse II gesetzt, das Getrieb O mit dem Rade N in Eingriff gebracht, aber das Getrieb Q von P abgerückt, so erhält die Planscheibe eine geringere Geschwindigkeit. Durch ferneres Versetzen der Riemscheibe auf die Achsen III und IV wird die Bewegung der Spindel noch langsamer, und durch gleiches Verfahren mit den übrigen vorhandenen Riemscheiben erlangt man wieder verschiedene Geschwindigkeiten, so daß die langsamste Bewegung hervorgebracht wird, wenn die kleinste Riemscheibe auf die Achse IV gesetzt wird und die gesammten Räder und Getriebe in einander greifen. Die zwei gußeisernen Lagergerüste L L der Betriebsvorrichtung (Fig. 1, 3) sind an der Spindeldocke A festgeschraubt und am äußersten Ende durch ein Stück U mit einander verbunden.

Von den Wangen G ist die eine oben in ganzer Breite flach, die andere durch zwei Abschrägungen zugeschärft, so daß ihre Horizontalfläche nur sehr schmal ist. Mittelst zweier Schrauben g (Fig. 2) werden sie, wie schon erwähnt, mit der Docke A verbunden; außerdem sind sie auf den drei Grundplatten k (Fig. 2, 3) festgeschraubt, welche in dem Fundamente eingelassen und durch mit Blei vergossene Schrauben befestigt werden. Man wird in Fig. 3 bemerken, daß die Mittellinie zwischen den Wangen G G außerhalb der Mittellinie der Spindeldocke A liegt; dadurch ist es möglich, Gegenstände von einem größern Durchmesser abzudrehen, indem der Support mit dem Drehstahle weiter von der Achsenlinie der Spindel entfernt werden kann, als sonst bei der vorhandenen Breite des Bettes G G anginge.

Der Reitstock J besteht aus dem obern Theile (der eigentlichen Spitzendocke) und aus dem untern Theile l, der auf den Bahnen oder Wangen G liegt. Mittelst der Schrauben m werden beide Theile mit einander verbunden, und durch die Stellschrauben n wird der obere Theil in die Richtung gebracht, daß die Achse des Reitnagels o nebst der stählernen Spitze p in eine gerade Linie mit der Achse der Spindel B zu liegen kommt. Nachdem mittelst der Schraube r die Spitze

p gehörig feſt in den Körnerpunkt des Arbeitsſtücks eingeſetzt iſt, wird durch Anziehen der Schraubenmuttern q der Reitnagel o unbeweglich gemacht, indem zwei unten an den Schrauben dieſer Muttern befindliche Ringe denſelben im Innern des Reitſtocks umfaſſen. Die Bolzen h befeſtigen den Reitſtock auf der ihm angewieſenen Stelle der Wangen G.

Der Schlitten K, zur Aufnahme des Supports F beſtimmt wenn man einen Zylinder oder dergleichen abdrehen will, erhält ſeine Befeſtigung auf den Wangen G durch zwei Bolzen, von welchen einer in Fig. 2 bei m'' ſichtbar iſt.

Die Wangen oder Gleiſe D ſind genau mit der Ebene der Planſcheibe C parallel oder auf die Achſe der Spindel B normal gerichtet. Sie werden auf zwei im Fundamente eingelaſſenen Sohlplatten a' in geringer Höhe über dem Fußboden feſtgeſchraubt. Auf ihnen liegt der Schlitten E, welcher mittelſt zweier Unterlegplatten wie f' mittelſt Schraubbolzen g' feſtzuklemmen iſt.

Der Support F beſteht, mit Ausnahme der Schrauben und zweier meſſingener Muttern, gänzlich aus Gußeiſen. Auf dem Schlitten E wird zunächſt der Unterſatz F feſtgeſchraubt; derſelbe iſt mit einer hohlen zylindriſchen Erhöhung verſehen, um den Zapfen der Platte l' aufzunehmen. Um dieſen Zapfen läßt ſich der Support unter jedem beliebigen Winkel gegen die zu drehende Fläche ſtellen, und er wird dann in der beſtimmten Lage durch Schrauben feſtgehalten. Auf der Platte l' iſt ein Schieber m', der durch die beiden an ihr feſtgeſchraubten Schienen n' geführt wird. r' iſt die Schraube zur Bewegung des Schiebers m'. Rechtwinkelig gegen die Richtung des letztern liegt auf demſelben der zweite Schieber u' zwiſchen zwei Schienen t', mit einer Schraube v' zu angemeſſener Bewegung verſehen. In den Aufſätzen w' des Schiebers u' ſind rechtwinkelige Rinnen ausgearbeitet, welche, von den Deckeln x' bedeckt, vierſeitige Oeffnungen bilden. In eine dieſer Oeffnungen legt man den Drehſtahl i, welcher durch die Druckſchrauben y' darin unbeweglich erhalten wird.

Zu dieſer Drehbank gehört endlich noch eine Bohrvorrichtung, um Radnaben und kleine Zylinder auszubohren, hinſichtlich deren wir auf unſere Quelle verweiſen.

II. Support.

Im Hauptwerke ſind (Bd. IV, S. 320 — 344) drei karakteriſtiſche Muſter des Supportes beſchrieben und durch ausführliche Abbildungen erläutert. Die Einrichtung dieſes wichtigen Drehbank-Beſtandtheils iſt mannichfaltig abgeändert worden; wir verweiſen in dieſer Beziehung auf die ſchon zitirten Beſchreibungen verſchiedener Drehbänke, an welchen gewöhnlich auch der Support eine oder die andere, mehr oder weniger bedeutende Eigenthümlichkeit darbietet; ferner auf: Armengaud, Publication industrielle, Vol. II, p. 305; Dingler's polytechn. Journal, Bd. 43, S. 161; Kronauer, Techniſche Zeitſchrift, Bd. I. (1848) S. 148.

Eine beſondere Art bildet der Kugel-Support, zum genauen Abdrehen metallener Kugeln — z. B. der Kugelventile für Pumpen ꝛc. ⊥ beſtimmt. Der Obertheil eines ſolchen Supports, auf welchem der Drehſtahl angebracht iſt, kann um einen mitten unter der eingeſpannten Kugel liegenden Drehpunkt horizontal ſo herumgeführt werden, daß der Drehſtahl einen Kreis beſchreibt, deſſen Ebene durch die Drehungsachſe der Kugel geht und von dieſer Achſe halbirt wird. Da die Kugel, welche man dreht, faſt zur Hälfte in einer hölzernen Schale an der Drehbankſpindel eingefuttert ſein muß, um von letzterer die drehende Bewegung zu empfangen, ſo durchläuft der Drehſtahl ſtets nur ein wenig über die Hälfte der Kreislinie und dreht ſo die halbe Kugel ab; die andere Hälfte wird ſodann, nachdem die Kugel im Futter umgewendet worden iſt, auf gleiche Weiſe bearbeitet.

Ueber Kugelſupporte kann man Dingler's polytechniſches Journal, Band 70, S. 98, und Armengaud Publication industrielle, Vol. VII. p. 431, nachſehen. Wir begnügen uns hier mit der Beſchreibung eines ſolchen Supports, welcher aus der Werkſtätte von Sharp Brothers in Mancheſter ſtammt und auf unſerer Taf. 60, Fig. 4, 5, 6, vorgeſtellt iſt. Fig. 4 gibt einen ſenkrechten Durchſchnitt, Fig. 5 einen normal zu dieſem ſtehenden Aufriß, Fig. 6 den Grundriß. a iſt ein gußeiſernes Stück, welches ſehr genau auf die Wangen A A der Drehbank ſo geſetzt wird, daß der Mittelpunkt des Zapfens c (Fig. 4) richtig unter der Achſenlinie der Drehbankſpindel ſteht, und ſeine Befeſtigung durch Anziehen der Mutter B erhält. Auf dieſem Untertheile a befindet ſich eine drehbare Scheibe b, welche durch die Schraube ohne

Ende e, mittelſt deren Eingriffes in die Zähne der Scheibe, in Umdrehung geſetzt wird. Zur genauen Führung der Scheibe b dient der Gleitklotz d, ſo wie der Zapfen c. Letzterer iſt koniſch, um ihn mittelſt der Mutter n nachzuziehen, wenn er im Loche der Scheibe Spielraum bekommen haben ſollte. Auf b befindet ſich eine Führung f, und auf dieſer wird das Obertheil g mittelſt der Schraube h bewegt. Oben in g iſt der Drehſtahl i durch die beiden Druckſchrauben k, k befeſtigt, wonach man vermöge der Schraube h den Stahl nach Belieben der Drehbankſpindel nähern oder von ihr entfernen, folglich der zu drehenden Kugel jedes Mal den erforderlichen Durchmeſſer geben kann.

Das Uebrige wird aus den Zeichnungen ohne Weiteres zu erſehen ſein, zumal die Einrichtung eines gewöhnlichen Supports als bekannt vorausgeſetzt werden darf und es von ſelbſt klar iſt, wie durch Vereinigung der Umdrehung des Arbeitsſtücks um die horizontale, und der Kreisbewegung des (— genau in der Höhe der Spindelachſe angreifenden —) Drehſtahls um die vertikale Achſe, erſteres die Kugelgeſtalt annehmen muß.

III. Drehſtähle.

Zu dem, was im Hauptwerke (Bd. IV. S. 388—404) über die Drehwerkzeuge mitgetheilt wurde, müſſen hier einige Einzelheiten nachgetragen werden. Eine leſenswerthe Abhandlung über Form und Wirkungsweiſe der Drehſtähle überhaupt ſteht in der Deutſchen Gewerbezeitung, Jahrgang 1850, S. 97—101.

a. Zum Drehen aus freier Hand. — Fig. 20 auf Taf. 60 (ein Drittel der wirklichen Größe) iſt ein kleiner Handdrehſtahl, welcher aus einem Stücke flachen Stahles dadurch hergeſtellt wird, daß man unmittelbar an deſſen Ende zwei winkelige Kerben ac und be einfeilt, womit zwei Schneiden zu abwechſelndem Gebrauche, die eine bei a, die andere bei b entſtehen. Iſt die Endfläche des Stäbchens (wie in der Abbildung) querüber konvex rund geſchliffen, ſo ſind die Scheiben bogig (Schrotſtahl), läßt man ſie flach, ſo hat man gerade Schneiden (Schlichtſtahl).

Den großen Drehſtählen, deren langes Heft der Arbeiter auf ſeine rechte Achſel lehnt, gibt man nicht ſelten behufs feſteren Haltens und ſicherern Wendens ein zweites, rechtwinkelig zum erſten ſtehendes Heft, welches beim Gebrauch nach unten gerichtet iſt und mit der

linken Hand gefaßt wird, während die rechte das Hauptheft zwischen Achsel und Auflage umfaßt und gehörig gegen die letztere niederdrückt. Mehrere derartige Anordnungen sind auf Taf. 60 in Fig. 22 bis 27 und Taf. 61, Fig. 1 bis 7 dargestellt, und zwar im Viertel der wirklichen Größe. Die einfachste zeigt Fig. 5 (Taf. 61) in der Seitenansicht; Fig. 6 und 7 sind zwei Durchschnitte nach $\alpha\beta$, der erstere nach dem Ende des Drehstahls hin, der zweite nach dem Hefte hin angesehen. Das Werkzeug ist ein (nach seiner Gestalt so genannter) viereckiger Nagelkopfstahl mit vier geradlinigen Schneiden ab, bc, cd, da, von welchen eine nach beliebiger Auswahl gebraucht wird, so daß das Ganze gleichsam einen vierfachen breiten Schlichtstahl (zum Glattdrehen großer Gegenstände) bildet. Der Schaft e ist vierkantig mit quadratischem Querschnitt; auf denselben wird das Hülfsheft B (welches eine eiserne Zwinge f hat) mittelst des in ihm befestigten eisernen Hakens gh nur aufgehangen, es kann daher leicht abgenommen und auch auf einem andern Drehstahle, zu welchem der Haken paßt, gebraucht werden.

Fig. 1, Taf. 61 (Seitenansicht), Fig. 2 (Oberansicht), Fig. 3 (Endansicht) und Fig. 4 (Durchschnitt nach $\alpha\beta$) stellen einen Drehhaken, im Besondern Schrothaken — mit bogenförmiger Schneide n — vor, dessen Gestalt allgemein bekannt und gebräuchlich ist. Die Eigenthümlichkeit liegt hier nur in dem Hülfshefte B, welches sehr lang und dessen Haken gh anders geformt ist, als im vorigen Beispiele.

Der Spitzhaken Fig. 22, Taf. 60 (Oberansicht), Fig. 23 (Seitenansicht) und Fig. 24 (Durchschnitt durch das Hülfsheft) ist, was das Schneidwerkzeug an sich betrifft, ebenfalls bekannt, unterscheidet sich jedoch von den gewöhnlich vorkommenden Instrumenten seiner Art dadurch, daß er nicht mit einer Angel unwandelbar im hölzernen Hefte A feststeckt, sondern oben auf demselben in eine von u bis v reichende Nuth nur eingeschoben ist, so daß man das nämliche Heft für verschiedene dazu passende Drehstähle (z. B. Schrot-, Schlicht- und Spitzhaken gleichen Kalibers) gebrauchen kann, indem der Stahl ausgewechselt wird. Man kann auch nach Belieben den Stahl mehr oder weniger weit aus dem Hefte hervorragen lassen, folglich hierdurch das ganze Werkzeug verlängern und verkürzen. Die Befestigung des Stahls im Hefte A geschieht durch das Hülfsheft B, indem eine eiserne Spindel l mittelst des viereckigen Ringes an ihrem obern Ende den

Schaft o umfaßt, gänzlich durch B hindurch geht und bei r mit einer Schraubenmutter verſehen iſt. Wird letztere ſcharf angezogen, ſo ſind alle Theile feſt mit einander verbunden.

Fig. 25 (Taf. 60) iſt die Seitenanſicht eines runden Nagelkopfſtahles, der auf dem ſcharf geſchliffenen kreisförmigen Rande a a ſeines Kopfes eine in ſich ſelbſt zurückkehrende Schneide darſtellt, von welcher eine beliebige Stelle zur Wirkung gebracht wird und den Dienſt eines großen Schrothakens (zum Drehen aus dem Groben) leiſtet. Fig. 26 zeigt einen Durchſchnitt nach $\alpha\beta$, Fig. 27 einen andern durch das Hülfsheft B. Die ganze Länge des Heftes A beträgt 2 Fuß. Iſt das Hülfsheft nicht vorhanden, ſo kann der Stahl (der auch im Schafte C rund iſt) beim Drehen die Auflage entlang fortgewälzt (ſtatt geſchoben) werden, was eine gewiſſe Bequemlichkeit gewährt. Mit Anwendung des Hülfsheftes B geſtattet er nur eine Wendung hin oder her. Damit man jedoch alle Theile des ſchneidigen Umkreiſes a a zu verſchiedenen Zeiten benutzen kann, iſt B in vier verſchiedenen Stellungen, ſtets rechtwinkelig zu A C, anzubringen. In dieſer Abſicht ſind durch die eiſerne Zwinge x y und das Heft A kreuzweiſe zwei Löcher 1, 2 gebohrt; die Spindel l des Heftes B wird in eins oder das andere dieſer Löcher, von der einen oder andern Seite, eingeſchoben und geht dabei zugleich durch ein entſprechendes Loch des Schaftes C; ſchließlich verbindet die vorgeſchraubte Mutter r alle Theile mit einander.

Werkzeug zum Abdrehen metallener Kugeln. — Wie man Metallkugeln mittelſt eines eigenthümlich gebauten Supports richtig abdrehen könne, iſt oben, S. 568, erörtert. In Ermangelung des Kugelſupports dient zur Erlangung der gehörigen Genauigkeit folgendes Inſtrument, welches auf Taf. 61 Fig. 8 in der Seitenanſicht, Fig. 9 in der Oberanſicht und Fig. 10 im Durchſchnitte abgebildet iſt (ein Drittel der wirklichen Größe). Seine Konſtruktion beruht auf dem Satze der Stereometrie, daß durch drei im Raume und nicht in derſelben Ebene liegende Punkte ſich nur eine Kugeloberfläche legen laſſe, und daß umgekehrt alſo jeder Körper, von deſſen Oberfläche in jeder Lage dieſelben drei Punkte im Raume durchſetzt werden, eine Kugel von genau beſtimmter Größe ſein müſſe. Das Hauptſtück des Inſtruments iſt ein mit zwei Stielen oder Handgriffen A, A verſehener Stahlring o, deſſen genau kreisförmige Oeffnung dergeſtalt

koniſch ausgedreht iſt, daß der untere Rand o o dieſer Oeffnung eine Schneide bildet (ſ. Fig. 10). Quer über den Schneidring iſt der Bügel b aufgeſetzt und feſtgeſchraubt, welcher in ſeiner Mitte eine Mutter für die Stellſchraube c d enthält. Das kugelig abgerundete Ende von c kann durch Auf- und Abſchrauben vom Schneidringe entfernt oder demſelben näher gebracht werden. Beim Gebrauche tritt die abzudrehende Kugel, wie der punktirte Kreis in Fig. 10 andeutet, in den Schneidring ein; und man erkennt, daß wenn die Schraube c weit genug niedergedreht wäre, um ihr Ende in die Ebene der Kreislinie o o zu verſetzen, die Schneide gar nicht mehr zur Wirkung gelangen könnte, und dieſe Stellung einer Kugel von unendlich großem Durchmeſſer, d. h. einer Ebene, entſpricht. Wäre dagegen die Stellſchraube ſo weit von dem Schneidringe zurückgeführt, daß das Ende derſelben ſich um die Größe des Halbmeſſers der Oeffnung o o von der Ebene dieſer letztern entfernt befände, ſo entſpräche dieſe Stellung einer Kugel, deren Durchmeſſer dem des Kreiſes o o gleich wäre, oder der kleinſten Kugel, welche mit dieſem Inſtrumente noch verfertigt werden könnte. Jede andere Stellung der Schraube c d erzeugt alſo eine andere Kugelgröße. Es muß jedoch ſtets ein noch genügend großer Abſchnitt der Kugel durch die Oeffnung o o hindurch treten, damit die Schneidkante leicht und vortheilhaft angreift; deshalb wird ein in der dreifachen Größe unſerer Abbildung ausgeführtes Inſtrument nicht wohl Kugeln von mehr als $2\frac{1}{2}$ Zoll Durchmeſſer abdrehen können. Beim Arbeiten hält man die Schneide o o gegen die an einem kegelförmigen Dorn mit Zinn angelöthete gegoſſene (meſſingene oder bronzene) Kugel und preßt, während dieſelbe mit der Drehbankſpindel umläuft, das Inſtrument ſo weit man kann — wenigſtens um die vordere dem Arbeiter zugewendete Hälfte — rund herum, bis endlich das Ende der Stellſchraube allenthalben das Metall berührt und demnach der Schneidring keine Späne mehr abnimmt. Die ſo vollendete Hälfte wird dann an dem Metalldorne angezinnt, und die unausgearbeitete Seite ebenfalls der beſchriebenen Bearbeitung unterworfen. Eine andere Methode beſteht darin, die Kugel zwiſchen zwei hölzerne ſchalenartige Futter zu legen, welche nach kleinen Kugelabſchnitten von entſprechendem Halbmeſſer hohl ausgedreht ſind und von denen das eine an der Drehbankſpindel befeſtigt, das andere vor den Reitnagel des Reitſtocks gelegt iſt; den zwiſchen beiden Schalen ſichtbaren Theil der

Kugeloberfläche mit dem Inſtrumente in angezeigter Weiſe abzudrehen; und die Kugel zwiſchen den Schalen von Zeit zu Zeit zu wenden, bis ſchließlich ihre ganze Oberfläche vollendet iſt.

b) Zum Drehen mit dem Support. — Die auf dem Support zu gebrauchenden Drehſtähle oder Drehmeißel ſind von mannichfaltiger Form und an Größe ſehr verſchieden. Im Hauptwerke ſind zunächſt nur ſolche für kleinere Arbeit auf S. 399—402 des IV. Bandes beſchrieben und Taf. 82, Fig. 46—56 abgebildet; größere und verſchieden gebildete Exemplare haben wir jetzt zu erläutern.

Fig. 21 (Taf. 60) in Seitenanſicht A und Oberanſicht B, im Drittel der wirklichen Größe gezeichnet, iſt ein breiter Schlichtſtahl; a b deſſen geradlinige Schneide. Die Biegung bei c erzeugt einen gewiſſen Grad von Elaſtizität, welcher zum Glattdrehen unter Abnahme eines feinen Spanes günſtig wirkt.

In den Fig. 11—21 (Taf. 61) ſind, auf ein Viertel der wirklichen Größe verjüngt, vier Drehſtähle zu großen Zylinder- und Scheibendrehbänken vorgeſtellt. Fig. 11 iſt die Seitenanſicht, Fig. 12 Oberanſicht und Fig. 13 Endanſicht eines als Spitzhaken geſchliffenen Stahls. Der Schaft desſelben hat wie gewöhnlich eine quadratiſche Querſchnittsgeſtalt; a c und b c ſind die Schneiden, welche in der Spitze c zuſammentreffen. — Fig. 14 (Seitenanſicht) und Fig. 15 (Oberanſicht) ſtellen einen zweiten, Fig. 16 und 17 eben ſo einen dritten Drehſtahl vor; dieſe beiden (von gleicher Länge und Dicke mit dem vorigen) unterſcheiden ſich nur durch die ſeitwärts gebogene Stellung des Hakens, welcher bei erſterem links bei letzterem rechts von der Richtung des Schaftes abſteht. — Fig. 18 iſt die Oberanſicht, Fig. 19 die Seitenanſicht, Fig. 20 die Endanſicht, Fig. 21 der Durchſchnitt nach $\alpha\beta$ eines Stahles, welcher ſich zum Drehen in Höhlungen eignet. Sein Schaft iſt von p bis r vierkantig (mit quadratiſchem Querſchnitt), von p bis q rund (vergl. Fig. 21). Am Ende dieſes runden Theils ſteht unter rechtem Winkel der ſichelförmige Theil ab, an welchem die zwei in eine Spitze c zuſammenlaufenden Schneiden a c und b c ſich befinden. — Dieſe vier Formen ſind in einem vorliegenden Sortimente von drei verſchiedenen Größen ausgeführt. Die abgebildeten Exemplare ſind die mittleren; die kleinſten meſſen 0,426 Meter in der Länge und 0,021 M. in der Dicke, die größten 0,56 M. in der Länge und 0,029 M. in der Dicke.

Meißelhalter. — Die beträchtliche Anzahl verschiedener Drehmeißel, welche man stets für den Gebrauch in Vorrath haben muß, verursacht einen erheblichen Aufwand an Stahl, und selbst der Raum, den sie zur Aufbewahrung erfordern, ist ein nicht gänzlich der Beachtung unwürdiger Umstand. Man hat daher neuerlich angefangen, sich für den Support — namentlich bei kleineren Drehbänken — einer Vorrichtung zu bedienen, welche in beiden Beziehungen Abhülfe schafft, nämlich eines Universal-Schaftes oder Halters, in welchen von einem Sortimente ganz kleiner Drehmeißel jedes Mal der dem besondern Falle angemessene eingesetzt wird. Zwei verschiedene englische Instrumente dieser Art sind auf Taf. 60, im Drittel der wirklichen Größe, abgebildet.

Das erste zeigt Fig. 7 in der Seitenansicht, Fig. 8 im Grundrisse, Fig. 9 im horizontalen Längendurchschnitte, Fig. 10 in einem Querdurchschnitte, Fig. 11 in der vordern Endansicht (hier ohne den Meißel). Der Hauptkörper ist ein vierseitig prismatisches Stück Stahl, dessen Seiten in den Abbildungen mit a, b, c, d bezeichnet wurden, so daß mittelst dieser Buchstaben man sich hinsichtlich der Beziehung zwischen den einzelnen Figuren leicht orientirt. Hinten endigt dieser Körper mit einem kurzen zylindrischen Theile p; vorn ist derselbe abgerundet (s. Fig. 8, 9) und mit einem von oben nach unten durchlaufenden Spalte m (Fig. 11) versehen, der nach innen zu schwalbenschwanzförmig sich erweitert. Der in Fig. 7 ersichtlichen Abschrägung des vordern Endes entsprechend hat auch jener Spalt eine schräge (von oben nach unten zurücktretende) Richtung. Der Meißel k, von dreieckiger Querschnittsgestalt (Fig, 7, 8, 9) wird in den Spalt so eingeschoben, daß sein schneidendes Ende nach oben steht. Der Körper a b c d ist nach seiner Achsenlinie vom Ende p aus bis in den Spalt m zylindrisch durchbohrt, diese Bohrung in p und noch etwas weiter hinein zu größerem Durchmesser ausgesenkt, endlich in dieser Erweiterung ein Muttergewinde für die stählerne Schraube f geschnitten, die einerseits mit dem glatten Zapfen c, andererseits mit dem quer durchbohrten kugeligen Kopfe g endigt. Der engere und glatte Theil der Höhlung nimmt einen gehärteten Stahlzylinder l auf, welcher, wenn er durch Eindrehen der Schraube f vorgeschoben wird, den Meißel k keilartig gegen die einander zugeneigten Seitenwände des Spaltes m preßt und ihn solchergestalt fest einklemmt. Um diesen Dienst richtig

zu verſehen, iſt die vordere Endfläche des Zylinders nicht nur derartig ſchräg, daß ſie mit ihrer ganzen Ausdehnung die Rückſeite des ſchräg ſtehenden Meißels berührt, ſondern auch mit kreuzweiſe gelegten feinen Kerben wie eine Feile verſehen. Eben wegen der erwähnten Abſchrägung darf aber der Zylinder l niemals ſich um ſeine Achſe drehen, überhaupt keiner andern Bewegung fähig ſein, als der Schiebung in ſeiner Längenrichtung. Dies wird auf folgende Weiſe erreicht.

In der Seitenfläche b des äußern Körpers a b c d iſt eine länglich viereckige Vertiefung n (Fig. 7, 9, 10) ausgearbeitet, und von dieſer ganz in die Bohrung ein Spalt durchgebrochen (ſ. Fig. 7 und 9). Ein Stift o, ſeitwärts und von außen her in den ſchon an ſeinem Platze befindlichen Zylinder l eingeſchraubt, ſchiebt ſich in dem Spalte und verhindert jede Drehung des Zylinders. Vor dem Stifte o hat man ein zickzackartig gebogenes Stück einer dünnen Taſchenuhrfeder eingelegt, welches beim Zurückdrehen der Schraube e f g den Zylinder l ihr zu folgen veranlaßt, ſo daß alsdann der Meißel k völlig frei wird und verſchoben oder herausgenommen werden kann, überhaupt aber dem Zylinder jede eigenwillige Schiebung verwehrt iſt. Die Vertiefung n wird durch ein dünnes ſtählernes Deckplättchen h verſchloſſen, welches in Fig. 7 als abgenommen und unter dieſer Abbildung beſonders gezeichnet erſcheint; mit i, i ſind in Fig. 8, 9 die zwei zur Befeſtigung des Plättchens dienenden Schrauben, in Fig. 7 aber die dazu gehörigen Löcher bezeichnet.

Der zweite Meißelhalter, auf ganz anderem Prinzipe als der vorſtehende beruhend, wird durch die Fig. 12—19 vorgeſtellt. Fig. 12 iſt eine Seitenanſicht, Fig. 13 ein ſenkrechter Längendurchſchnitt, Fig. 14 der Grundriß. Der vierkantige Schaft oder Stiel a b c d iſt aus harter Bronze gegoſſen, bei b c d zwei Mal unter rechtem Winkel gekröpft, an dem Theile c d etwas breiter als im Uebrigen, und am vorderſten Ende d halbkreisförmig zugerundet. Zu beſſerer Erläuterung ſeiner Beſchaffenheit ſind die Fig. 15 und 16 beigefügt, von welchen erſtere den Grundriß, letztere einen Aufriß vom Ende d aus geſehen vorſtellt. Der Theil c d iſt in ſenkrechter Richtung mit einer Durchbohrung e (ſ. Fig. 15 und die Punktirung in Fig. 16) verſehen, neben welcher drei kleine Löcher 1, 2, 3 in die obere Horizontalfläche eingebohrt ſind. Von der vorderen Vertikalfläche b nach der hintern c geht eine ſchräge Oeffnung f durch (Fig. 16 und 13). Endlich iſt in

jedem der beiden einspringenden Winkel, welche b c mit c d bildet, eine dreieckige Kerbe 7 ausgefeilt (Fig. 12, 14, 15).

Der nächste Hauptbestandtheil ist ein hohler stählerner Zylinder g i, von demselben innern Durchmesser wie die Bohrung e, Fig. 15, und durch einen schrägen Schnitt in zwei ungleiche Stücke g und i zerlegt. Das größere untere Stück g ist in Fig. 19 (Aufriß und Grundriß) abgesondert gezeichnet; es trägt auf seiner untern kreisrunden Ringfläche einen kurzen Stift 6, und enthält in der obern elliptischen Fläche einen tiefen senkrechten Spalt h h nebst zwei kleinen Löchern 4, 5. Das obere Zylinderstück i (Fig. 18 Aufriß und Ansicht der untern Grundfläche) ist nur unterhalb mit zwei Stiften 4, 5 versehen.

Hierzu gehört ferner ein eiserner oder stählerner Bolzen (Fig. 12, 13, 14, 17) mit breitem rundem Kopfe m, einem langen Schlitze n o im Schafte p, einem Schraubengewinde q und einer sechseckigen Mutter r nebst messingener Unterlegscheibe s. Beim Zusammensetzen des Werkzeugs wird das Zylinderstück g auf c d gestellt, wobei der Stift 6 in eines der Löcher 1, 2, 3 eintritt; auf g aber das zweite Zylinderstück i gesetzt, dessen Stifte 4, 5 von den eben so bezeichneten Löchern in g aufgenommen werden. Dann schiebt man durch i, g und d den vorstehend beschriebenen Bolzen und legt unten die Mutter desselben vor. k l (Fig. 12, 13, 14) ist der Drehmeißel, der Stahlersparung wegen an beiden Enden mit Schneiden versehen; er wird in den Spalt h h des Zylinderstücks g eingeschoben und geht durch den Schlitz n o des Bolzens m q mit reichlichem Spielraum; seine Breite oder Höhe ist aber so groß, daß er ein wenig aus g hervorragt, folglich beim Anziehen der Mutter r das obere Zylinderstück i seinen Druck nicht direkt auf g, sondern auf den Meißel k l ausübt, welcher dadurch fest eingeklemmt wird. Man erkennt dies am deutlichsten aus Fig. 12, wo der kleine Zwischenraum zwischen i und g sichtbar ist.

Es ist früher der drei Löcher 1, 2, 3 auf der Oberseite des Theiles d gedacht und eben so erwähnt worden, daß eins derselben den Stift 6 am Zylinderstücke g aufzunehmen habe. Steckt man den Stift in das mittlere Loch 2, — wie in Fig. 13 zu sehen, — so bekommt der Meißel k l eine Richtung in der geraden Fortsetzung des Schaftes a b: diese Anordnung ist den Abbildungen zu Grunde gelegt, und hierbei tritt der hintere Theil l des Meißels in jene mit f

bezeichnete Oeffnung des Schaftes (Fig. 13, 16), welche bereits erwähnt worden iſt. Dagegen geht der Meißel bei den ſchräg ſeitwärts gerichteten Stellungen, welche er unter Benutzung des Loches 1 oder des Loches 3 annimmt, außerhalb c d links oder rechts herab, und hier gewähren die Kerben 7, 7 (Fig. 12, 14) den nöthigen Raum, damit der untern Meißelkante nichts im Wege ſteht.

K. Karmarſch.

Durchſchnitt.

(Bd. II. S. 273, Bd. IV. S. 481.)

Die Maſchine, welche den obigen Namen führt, oder auch Schnitt, Durchſtoß, Durchbruch und Lochmaſchine genannt wird, iſt deshalb von ſo ausgedehnter Anwendbarkeit, weil ſie in den verſchiedenen Größen und Formen ihrer Ausführung ſich eignet Löcher von dem Durchmeſſer einer feinen Nähnadel bis zu ein Paar Zoll Größe, ſolche von runder wie von jeder andern beliebigen Geſtalt, in Blech von der Dicke des Papiers an bis hinauf zu Eiſenplatten von einem halben Zoll Stärke und nöthigenfalls darüber, auszuſchneiden. Dabei iſt dann entweder das Durchlöchern des Metalls der Zweck und die herausgeſchnittenen Theile, die ſogenannten Putzen ſind Abfall (wie beim Lochen der Malzdarrenplatten, der Blechſiebe Bd. XV. des Hauptwerks S. 71, und den ähnlich beſchaffenen Zinktafeln zu Fenſterjalouſien, ferner der aus Meſſing- und Weißblech gefertigten durchbrochenen Verzierungen auf Klempnerarbeiten, beim Durchbrechen der in Stanzen geprägten Schmuckbeſtandtheile, Bd. III. des Hauptwerks S. 162, beim Ausſchneiden der Zähne an Sägenblättern, der Nietlöcher in Keſſelblechen, ꝛc.); oder die herausgeſchnittenen Theile von mannichfaltigſter Geſtalt bilden den Zweck der Arbeit und der Abfall beſteht in dem übrig bleibenden Bleche, den ſogenannten Schroten (ſo z. B. bei Verfertigung runder Blechſcheiben zum Münzenprägen, zu Kleiderknöpfen und allerlei anderen Anwendungen, ferner der Uhrzeiger, der Stahlſchreibfedern, der runden Scheibchen oder ſechsſtrahligen Sterne zu den kupfernen Zündhütchen für Perkuſſionsgewehre, der von Eiſen- Meſſing- oder Zinkblech gemachten Zeugringel für Weber Bd. XX. S. 262, der neueren aus Meſſingblech verfertigten Kleiderhacken und Oeſen, der Dochtfedern an Lampenzylindern, der Meſſer- und Scherenklingen, Riegel, Zuhaltungen und Schloßbleche zu

Schiebladenſchlöſſern, eiſernen Schraubenmuttern und Unterlegſcheiben dazu u. ſ. w.) Im letzteren Falle werden ringförmige Gegenſtände, wie die Glieder zu gewiſſen Arten meſſingener, tombakener und goldener Ketten, dadurch hervorgebracht, daß man in das Blech zuerſt lauter Löcher von der innern Geſtalt der beabſichtigten Stücke ſchneidet, dann um jedes ſolches Loch herum ein zweites größeres — von ähnlicher oder verſchiedener Geſtalt — durchſtößt und die zwiſchen beiden Schnitten herausfallenden Theile ſammelt. Durch ein derartiges Verfahren werden eiſerne Schnallenringe aus Blech (viereckig oder oval) in mehreren Größenabſtufungen hergeſtellt, indem man zuerſt ein Plättchen von der inneren Geſtalt des kleinſten Ringes, dann damit konzentriſch ein zweites, drittes, viertes .... Stück ausſtößt, wonach der äußere Umriß des einen und die Oeffnung des nächſten größeren Ringes übereinſtimmend ausfallen und kein anderer Abfall entſteht, als das erwähnte innerſte Plättchen und der Reſt des Bleches nach dem letzten Schnitte.

Eine andere Kombination mehrerer durchgeſtoßener Löcher wird öfters benutzt, um in dicken Platten große Oeffnungen zu bilden: man ſtößt nämlich eine Reihe runder Löcher durch, welche nach dem Laufe der vorgezeichneten Umfangslinie ſo dicht neben einander gemacht werden, daß ſie theilweiſe über einander greifen und demnach eine zuſammenhängende breite, ſchließlich in ſich ſelbſt zurückkehrende Spalte erzeugen.

Die Grundbedingungen zur Wirkung des Durchſchnitts und die allgemeine Einrichtung desſelben ſind aus dem Artikel des Hauptwerks bekannt. Gegenwärtig handelt es ſich darum noch ein Paar Beiſpiele der Anordnung von Stempeln und Matrizen zu geben, einige Konſtruktionen des Betriebsmechanismus nachzutragen, endlich gewiſſe Modifikationen der Maſchine behuf ihres Gebrauchs für beſondere Zwecke anzuführen. Die hierbei in Betrachtung kommenden Abbildungen befinden ſich auf Taf. 61.

Stempel A und Matrize B zur Anfertigung der aus dünnem Meſſingblech beſtehenden Dochtfedern für Lampen (Hauptwerk Bd. IX. S. 168) ſind Fig. 23 und 24 in zwei Aufriſſen — von einer ſchmalen und einer breiten Seite — dargeſtellt; Fig. 25 iſt die obere Anſicht der Matrize (ſämmtliche Figuren im Drittel des wirklichen Maßes). a bedeutet den zylindriſchen Zapfen am oberen Ende des

Stempels, womit dieſer in eine Bohrung des Schiebers am Durchſchnitte eingeſetzt wird um durch eine Druckſchraube feſtgehalten zu werden. In der Matrize B ſieht man die Oeffnung b von der Geſtalt der zu ſchneidenden Blechſtücke; dieſe Matrize iſt eine ſtählerne Platte, auf den langen Seiten 1, 2 abgeſchrägt (Fig. 23), zugleich aber ſehr ſchlank keilförmig in der Art, daß die Seite 3 ein wenig breiter iſt als die gegenüberſtehende. Vermöge dieſer Geſtalt kann B beim Gebrauche in eine ähnlich keilförmige und zugleich ſchwalbenſchwanzartig geformte Aushöhlung eines eiſernen Klotzes am Durchſchnitte feſt eingeſchoben werden. Alle die verſchiedenen Matrizen, welche bei dem nämlichen Durchſchnitte vorhanden ſind, haben übereinſtimmende äußere Geſtalt, paſſen daher gleichmäßig in den Klotz; letzterer aber hat ein rundes von oben nach unten durchgehendes Loch, groß genug um bei Anwendung derjenigen Matrize, welche die größte Oeffnung hat, die ausgeſchnittenen Blechtheile durchfallen zu laſſen.

Von der Beſchaffenheit der Stempel und Matrizen zu durchbrochenen Verzierungen in Blech geben die Fig. 26 bis 28 einen Begriff. Es iſt als Beiſpiel eine ſehr einfache Verzierung Fig. 29 gewählt, welche durch die Aneinanderreihung von nur drei verſchiedenen Löchern 1, 2, 3 entſteht. Dieſe drei Löcher werden aber auf einen einzigen Stoß geſchnitten, und es hat daher der Stempel drei Theile und die Matrize drei Löcher, deren Beziehung zu Fig. 29 durch die gleiche Bezifferung 1, 2, 3 hervorgeht. Dabei muß bemerkt werden, daß Fig. 26 der Aufriß von vorn, Fig. 27 der Endaufriß, Fig. 28 die Anſicht von unten iſt, und alle Figuren im Drittel des wahren Maßes gezeichnet ſind. Die drei Theile 1, 2, 3 des Stempels — welche in ihrer ganzen Länge die den Löchern 1, 2, 3 (Fig. 29) entſprechende Querſchnittsgeſtalt haben — ſind mit dem oberen Ende in gleichgeformte Löcher einer Eiſenplatte A haltbar eingetrieben, welche ſchräge Seiten a a und übrigens eine ſchlank keilförmige Geſtalt hat (w x größer als y z, Fig. 28), um in eine ſchwalbenſchwanzartige und zugleich keilförmige Vertiefung auf der unteren Fläche des Schiebers am Durchſchnitte eingeſetzt zu werden. Die Matrize iſt eine länglich viereckige Stahlplatte B; damit parallel und um ein Geringes höher liegt die eben ſo lange und breite aber dünnere Eiſenplatte C; um beide in dem richtigen Abſtande von einander zu erhalten, dienen die an den Enden befindlichen eiſernen Zwiſchenſtücke c, c. Vier Stifte b

ſind in C feſtgenietet und gehen durch Löcher von c, c ſowohl als von B. In B und C ſind ganz übereinſtimmend die drei Löcher 1, 2, 3 des Muſters durchgebrochen; davon dienen jene in B zum Schneiden beim Eintritt des Stempels in dieſelben, die in C hingegen zur Führung des Stempels in unmittelbarer Nähe der Matrize. Der Stempel erhebt ſich nie höher als ſo weit, daß ſein unteres Ende eben in C verſchwindet (demnach zeigt Fig. 26 ihn ungefähr auf halbem Wege); dabei entwickelt die Platte C noch eine andere Wirkung als die ſchon angegebene, nämlich ſie hält das Blech zurück, verhindert es dem hinaufgehenden Stempel weiter zu folgen und macht es letzterem möglich ſich aus den geſchnittenen Löchern zu ziehen, damit man das Blech für den nächſten Schnitt fortrücken kann. Dieſes Weiterrücken geſchieht mit der Hand und muß genau regulirt werden um ſowohl den richtigen Abſtand zwiſchen den auf einanderfolgenden Löchern zu gewinnen, als das Muſter in gerader Linie fortzuſetzen. Daher ragt auf der oberen Fläche der Matrize B ein kurzes eingenietetes Zäpfchen o (Fig. 26, punktirt in Fig. 28) von der dreieckigen Geſtalt des Loches 2 hervor, und der Arbeiter trägt Sorge, das Blech mit dem eben geſchnittenen Loche 2 auf dieſes Zäpfchen zu ſtecken, wobei ihm das Hinſehen durch einen Ausſchnitt p (Fig. 26) am vorderen Rande der Platte C erleichtert wird. Ferner liegt, zwiſchen B und C eingeklemmt, aber mit einiger Kraftanwendung verſchiebbar, ein klammerförmiges Eiſenſtück d, welches man ſo nahe an o ſtellt, als der gewünſchte Abſtand der Löcherreihe 2, 2, 2 von dem Rande des Blechſtreifens verlangt: indem nun der Blechrand ſtets in Berührung mit d erhalten wird, iſt man der geradlinigen Fortſetzung und richtigen Stellung des Muſters ſicher.

Als Bewegungsmechanismus iſt für Durchſchnitte, welche von Menſchenhand direkt (ohne Rädervorgelege) betrieben werden, die Schraube — wie im Hauptwerke Bd. IV. S. 484, 491 an zwei Beiſpielen gezeigt — am allgemeinſten im Gebrauch, namentlich bei Durchſchnitten nicht ganz kleinen Formats. Die hier angewendete Schraube iſt ſtets mit ſtark ſteigendem Gewinde zu verſehen, deshalb eine zwei- oder dreifache; über ihre Wirkungsweiſe und Berechnung kann man im Artikel Schraube (Bd. XIII des Hauptwerks S. 311, 314) nachſehen. In Fällen, wo der Druck auf eine ziemlich große Fläche ausgeübt werden muß, weil man z. B. eine Reihe oder mehrere Reihen

kleiner Löcher auf ein Mal durchzuſchneiden beabſichtigt (ſ. im Hauptwerke Bd. IV. S. 491) wird man zweckmäßig zwei Schrauben neben einander anbringen, welche ſo zuſammengekuppelt ſind, daß ſie in genauer Uebereinſtimmung ihre Bewegungen machen, obſchon die Arbeiterhand unmittelbar nur auf eine von ihnen wirkt. Ein Durchſchnitt dieſer Art iſt beſchrieben und abgebildet in: Armengaud, Publication industrielle, Tome VII p. 390, daraus im Polytechn. Centralblatt, Jahrg. 1851, S. 707. Der Kopf der einen Schraube trägt wie gewöhnlich den Schwengel (Balancier) mit Schwunggewichten, zugleich aber einen kürzeren Hebelarm; an der zweiten Schraube iſt ein gleicher Hebelarm angebracht, und die Enden beider Arme ſind durch eine Lenkſtange vereinigt.

Den kleinen Hebeldurchſchnitt, welcher im Hauptwerke Bd. IV. S. 494 beſchrieben wurde, hat Altmütter in mehreren Beziehungen verbeſſert und, neben einer älteren nahe verwandten Konſtruktion, mitgetheilt: Polytechniſche Mittheilungen von Volz und Karmarſch, Bd. III. Tübingen 1846, S. 64, 66. Viel vorzüglicher iſt ein ebendaſelbſt S. 70 beſchriebener Hand-Durchſchnitt mit Kniehebel. Rummel in Chemnitz (Polytechn. Centralblatt, 1854, S. 65) benutzte einen bei Siegelpreſſen ſchon lange angewendeten Mechanismus, welcher weſentlich ein zuſammengeſetzter Hebel iſt: der größere einarmige Hebel übt direkt den Druck auf den Schieber aus, in welchem unten der Stempel des Durchſchnitts ſich befindet; der zweite kleinere Hebel iſt zweiarmig mit ſehr ungleichen Armen, hängt mit dem großen Hebel durch ein Gelenk zuſammen und enthält ein Getrieb, welches (den kurzen Arm darſtellend) ſich an einem unbeweglichen verzahnten Bogen des Geſtelles hinabwälzt. Einen größern Durchſchnitt mit zuſammengeſetztem Hebel, von Cavé in Paris findet man in Description des Brevets expirés, Tome 24, p. 25. Der Schieber mit dem Stempel befindet ſich an dem kurzen Arme eines zweiarmigen Hebels, deſſen entgegengeſetztes Ende von dem kurzen Arme eines zweiten Hebels gefaßt wird; den langen Arm dieſes letztern bewegt der Arbeiter auf und nieder. Das Verhältniß der Armlängen iſt etwa 3 : 1 am erſten und 13 : 1 am zweiten Hebel, ſo daß eine Kraftſteigerung auf das 39fache erreicht wird.

Mit Erfolg hat man bei Hebeldurchſchnitten die Wirkung eines Exzentriks zu Hülfe genommen, welches — um die Reibung auf das

geringſte Maß herabzubringen — eine wälzende Wirkung auf die mit ihm in Berührung kommenden Theile ausübt. Es iſt dies das Prinzip der ſogenannten Antifriction press von Dick in Newyork. Ein Beiſpiel der Ausführung zeigt unſere Fig. 30 (Seitenaufriß im 15ten Theile des wahren Maßes), entlehnt aus Le Blanc Recueil des machines etc. V. Partie, Planche 40, wo man größere und vollſtändigere Zeichnungen findet. Das Geſtell beſteht aus einem ſchweren gußeiſernen Bocke A A A mit rohrförmigen Anſätzen l, n zur Befeſtigung zweier ſenkrechten Säulen wie e; dieſe Säulen ſind oben noch ferner mittelſt eines Querſtücks F verbunden. Ein anderes Querſtück c iſt zwiſchen l und n auf den Säulen verſchiebbar; daſſelbe trägt an ſeiner untern Seite, mitten zwiſchen den beiden Säulen, einen zylindriſchen Schieber k, der in einem eigenen Rohranſatze s des Bockes A auf und nieder gleitet und mit dem Stempel r verſehen wird. Ein um g drehbarer, mit dem Gewichte h belaſteter Hebel lehnt ſich mit ſeinem kurzen Arme o gegen c und ſtrebt beſtändig dieſes Stück zu heben, führt alſo auch den Stempel nach geſchehenem Schnitte zurück hinauf. Das Niederdrücken des Stückes c und folglich des Schiebers k mit dem Stempel r geſchieht durch eine abwärts gerichtete Bewegung des Hebels i, der mit ſeinem gabelförmigen Ende das elliptiſche Exzentrik a umfaßt und den vierkantigen Theil von deſſen Zapfen aufnimmt. Die Enden dieſer Zapfen aber ſind rund und drehen ſich in ſenkrechten Nuthen der zwei Geſtellanſätze n, worin ſie zugleich auf und nieder gleiten können. b und b′ ſind zwei gleiche Bogenſtücke, zwiſchen welchen das Exzentrik a ſich befindet. Jedes dieſer Bogenſtücke endigt (nach Ausweis der punktirten Linien) mit einer Schneide, iſt aber zugleich mit ein Paar Zapfen verſehen deren Lager beziehungsweiſe an f und an c angeſchraubt ſind. Die Schneide von b ſtützt ſich in eine winkelförmig vertiefte Pfanne auf der unteren Seite von f, die Schneide von b′ in eine gleiche Pfanne oben auf c. Wird nun mittelſt des Hebels i das Exzentrikum gedreht, ſo nehmen durch daſſelbe auch die Bogenſtücke b, b′ eine Drehbewegung an: zugleich entfernt ſich b′ von b, ſofern ein größerer Durchmeſſer des Exzentriks in die Vertikallinie tritt; oder es findet umgekehrt (unter Mithülfe des Gewichts h) eine Annäherung von b′ zu b Statt, wenn der ſenkrecht ſtehende Durchmeſſer des Exzentriks kleiner wird. Die Berührung zwiſchen den Bogenflächen von b, b′ und der Mantelfläche von a

findet ſonach ſtetig mit dem durch h ausgeübten Drucke Statt; man ſieht nun auch ein, daß das Exzentrik a auf und nieder ſteigt entſprechend der veränderlichen Länge ſeines in den Vertikalen ſtehenden Halbmeſſers. In der Abbildung ſteht der größte Durchmeſſer ſenkrecht; demgemäß nimmt das Exzentrik den tiefſten Stand ein und der Stempel r iſt durch das gelochte Blech m in die Matrize q eingetreten, welche auf dem (zum Herausfallen der Putzen durchbohrten) Geſtellanſatze p feſtliegt. Das Aufheben des Hebels i hat ein Emporſteigen von r, k, c, b', a zur Folge, worauf man das Blech m angemeſſen verſchiebt, dann durch abermaliges Herabdrücken von i das nächſte Loch ſchneidet; u. ſ. f. Die Drehbewegungen der Theile a, b und b' erfolgen beim Heben im Sinne der beigezeichneten Pfeile, beim Niedergange entgegengeſetzt. — Statt des Gegengewicht-Hebels o g h können unter c gelegte Federn angewendet werden; dies ſowie einige andere Modifikationen des Mechanismus findet man näher angegeben im Polytechn. Centralblatt, 1851, S. 658.

Hebeldurchſchnitte, welche mittelſt kontinuirlicher Drehbewegung — ſei es durch Handkurbel oder von Elementarkraft — in Betrieb geſetzt werden, baut man ſehr oft nach derjenigen Art, welche im Hauptwerke Bd. IV. S. 495—496 beſchrieben und Taf. 72, Fig. 19 gezeichnet iſt; ein Paar hiervon unbedeutend verſchiedene Anordnungen ſind in Le Blanc Recueil, IV. Pl. 36 und in Kronauer's Maſchinen I. Taf. 32, 33 mitgetheilt. Andere Male dagegen wendet man zur Erzeugung der oſzillirenden Bewegung des Hebels einen Krummzapfen mit Lenkſtange an, wie z. B. Thonnellier in Paris bei ſeinem zunächſt für Münzwerkſtätten und Knopffabriken berechneten Durchſchnitte gethan hat (Description des Brevets expirés, Tome 58, p. 196). Dieſe Maſchine iſt gänzlich ſelbſtthätig, d. h. ſie macht, von Dampfkraft betrieben, nicht nur die Schnitte, ſondern rückt auch den Blechſtreifen (Zain), woraus runde Platten geſchnitten werden, ſchrittweiſe vor, ſo daß ein zur Ueberwachung mehrerer Maſchinen angeſtellter Arbeiter nichts zu thun hat, als das letzte Ende des Zains — welches ſeiner Kürze halber vom Zuführapparate nicht mehr gehalten werden kann — nachzuſchieben und dann einen neuen Zain vorzulegen. An der Riemſcheibenwelle befindet ſich ein Getriebe, welches in ein Rad an einer zweiten Welle greift; dieſe letztere iſt gekröpft und zieht eine an ihrem Krummzapfen eingehangene aufwärts gerichtete Lenkſtange

auf und nieder. Die Lenkſtange iſt oben mit dem langen Arme eines wagebalkenartigen Hebels verbunden, deſſen kurzer Arm den Schieber des Durchſchnitts trägt. Das Zuführen des Zains geſchieht durch zwei kleine neben der Matrize angebrachte Walzen, welche vermittelſt eines beſondern Räderwerks von der Riemſcheibenwelle aus ſo bewegt werden, daß ſie ſtillſtehen während der Schnitt geſchieht, nach jedem Schnitte aber ſo viel ſich drehen als zur Vorführung des Zains um eine dem Durchmeſſer der auszuſchneidenden Platten entſprechende Länge nöthig iſt.

Eine bedeutende Vereinfachung gewinnt der Betriebsmechanismus des von Elementarkraft bewegten Durchſchnitts wenn man eine Welle geradezu über dem Schieber herlegt, an welchem unten der Schneidſtempel ſich befindet, an dieſer Welle ein Exzentrik anbringt und dieſes durch eine Lenkſtange mit dem Schieber zuſammenhängt. Als Beiſpiel dieſer Anordnung geben wir den zum Lochen der Dampfkeſſelbleche beſtimmten Durchſchnitt von Gengembre nach Armengaud, Publication industrielle, Tome II. p. 134, auf welche Quelle wir hinſichtlich ausführlicherer Abbildungen verweiſen müſſen. Es können mit demſelben Löcher von 10 bis 40 Millimeter und zwar in Platten von 4 bis nahe an 20 Millimeter Dicke geſchnitten werden, die größten Löcher jedoch nur in den dünneren Blechſorten. Fig. 31 unſerer Taf. 61 zeigt die vordere Anſicht im 40ſten Theile des wirklichen Maßes. A iſt ein maſſiver Block von Gußeiſen, mittelſt vier ſtarker Bolzen auf einem großen Steinwürfel R befeſtigt. Hinterhalb desſelben iſt die horizontale Betriebswelle gelagert, welche die Riemenſcheibe D, das Schwungrad H und ein 22zähniges Getriebe trägt. Letzteres greift in das Stirnrad J von 60 Zähnen, für deſſen Welle K eben auf dem Blocke A zwei Lager wie g angebracht ſind. Das vordere Ende der ebenerwähnten Welle bildet einen exzentriſch ſtehenden Zapfen, welcher von dem Kopfe der Lenkſtange L umfaßt wird, alſo dieſer eine auf- und abſteigende Bewegung ertheilt. Da nun ferner das untere Ende der Lenkſtange mittelſt eines Bolzens am Schieber M eingehangen iſt, ſo empfängt auch M und der mit ihm eingefaßte Stempel n die entſprechende Hebung und Senkung, wobei der durchlaufene Weg ungefähr 45 Millimeter beträgt. Der Schieber geht zwiſchen Führungen N, N, welche an A befeſtigt ſind; die beiden dazu dienenden Schrauben ſieht man nicht, weil ſie von hinten der eingelegten ohne

durchzugehen. Bei o ſieht man die Matrize angedeutet, welche auf einem vorſpringenden Theile des Blockes A befeſtigt iſt. Unmittelbar davor befindet ſich der Tiſch zum Auflegen der zu lochenden Blechtafel, welcher vermöge ſeiner eigenthümlichen Einrichtung die große Bequemlichkeit gewährt, ohne Anſtrengung das ſchwere Blech ſchrittweiſe fortzurücken, wie es der geforderte Abſtand der Nietlöcher nöthig macht. Sechs hohle gußeiſerne Säulen wie P, P, P tragen zunächſt einen ſtarken gußeiſernen, 2,10 Meter langen und 1,05 Meter breiten, durch drei Querſchienen verſtärkten Rahmen O O, indem lange durch die Säulen gehende Bolzen dieſe ſowohl mit O als mit den zum Fundamente untergelegten Quaderſteinen verbinden. Darüber liegt ein gitterartig mit neun großen rechteckigen Oeffnungen durchbrochenes Tiſchblatt Q Q von derſelben Größe. Auf der unteren Fläche dieſes letzteren ſind die vordere und hintere Seite entlang zwei Zahnſtangen wie p p angegoſſen, ferner nahe an dieſen zwei vorſpringende Leiſten oder Rippen, und mehr gegen die Mitte der Tafel hin noch zwei andere Rippen. Die äußeren Rippen ruhen auf ſtehenden Friktionsrollen wie t, t, die mittleren gehen zwiſchen liegenden Friktionsrollen um eine Seitenverſchiebung zu verhüten; beiderlei Rollen ſind in Trägern auf dem Rahmen O angebracht. Solchergeſtalt iſt das Tiſchblatt Q, auf welchem die Blechtafel mittelſt Zangen feſtgeklemmt wird, leicht und genau in der Längenrichtung der Maſchine (mit Beziehung auf unſere Abbildung zu ſprechen: von rechts nach links und entgegengeſetzt) verſchiebbar. Um dieſe Bewegung nach Bedürfniß zu erzeugen, dient eine in Lagern auf dem Rahmen O angebrachte querliegende Achſe r, die vom Arbeiter mittelſt der Kurbel s umgedreht wird und zwei in die Zahnſtangen p greifende gleiche Getriebe von je 10 Zähnen mit 30 Millimeter Theilung enthält: jeder volle Umgang der Kurbel rückt alſo die Blechtafel um 0,3 Meter fort, und es iſt klar, daß — um ſchnell und genau die richtigen Stellen für die durchzuſchneidenden Löcher zu finden — entweder die Mittelpunkte derſelben auf dem Bleche vorgezeichnet ſein müſſen oder man eines Mittels bedarf, um ohne Weitläufigkeit den Kurbelumgang in kleinere Abſchnitte zu theilen. Für letzteren Zweck wird eine auf der Achſe r anzubringende Theilſcheibe mit Zeiger vorgeſchlagen, welche bei v angedeutet iſt. Bei einem Durchmeſſer = 0,27 Meter könnte der Umkreis dieſer Scheibe leicht 150 Theile enthalten, deren jeder noch eine bequeme Größe

(reichlich 5,5 Millimeter) hätte und einer Fortſchreitung des Tiſchblatts um 2 Millimeter entſpräche. Zu beſtimmten oft vorkommenden Theilungen wären leicht verſchiedene Scheiben vorräthig zu halten, auf denen ſich nur die wenigen zum Ableſen erforderlichen Theilſtriche befänden.

Eine beſondere Einrichtung beſitzt dieſer Durchſchnitt zum An- und Abſtellen. Da nämlich der die Scheibe D umſchlingende Betriebsriemen z z' ſehr breit iſt (0,12 Meter), ſo würde es einem Manne ſchwer fallen, ihn mittelſt der gewöhnlichen an einem Hebel zu regierenden Ausrückgabel von der feſten Scheibe auf die loſe Scheibe oder umgekehrt zu verſchieben. Deshalb iſt mit der den unteren Zweig z' des Riemens umfaſſenden Gabel E eine kurze Zahnſtange F verbunden, welche in dem Träger G ihre Führung hat und worein ein mit der Kurbel y umzudrehendes Getriebe c greift. Es kann ſich aber ereignen, daß man die Bewegung der Maſchine plötzlich — wenigſtens viel ſchneller als durch Verſetzung des Riemens möglich iſt — anhalten muß — (etwa wenn zu einer größeren Fortrückung des Bleches mehr Zeit erfordert wird, als beim Gange der Maſchine bis zur nächſten Wiederkehr des Schneidſtempels verfließt). Alsdann benutzt man eine Bremſe, welche der Erfinder angebracht hat um durch direkte Wirkung auf den Kranz des Schwungrades H dieſes binnen wenigen Augenblicken zu hemmen. Eine biegſame Stahlſchiene d d, befeſtigt an der kleinen Säule f und lang genug etwa ein Fünftel vom Umkreiſe des Schwungrades zu umfaſſen, iſt mit ihrem anderen Ende am kurzen Arme e u des um e in dem Säulchen f' drehbaren Hebels u e x eingehangen, deſſen langer Arm e x einen Fußtritt bildet: ſobald der Arbeiter ſeinen Fuß mit einiger Kraft auf x ſetzt, preßt ſich die Schiene d an das Schwungrad und erzeugt die zum raſchen Stillſtehen erforderliche Reibung.

Wenn man ſich vorſtellt, in Fig. 31 ſei die Lenkſtange L entfernt, dagegen die Welle K ſo viel niedriger gelegt, daß ihr excentriſcher Zapfen in einer Oeffnung des gehörig vergrößerten Schiebers M direkt arbeitet, ſo kommt man auf den Grundgedanken einer neuerlich ſehr beliebten Bauart des Durchſchnittes, welche zuerſt vom Robert angewendet wurde und große Einfachheit mit Raumersparniß und Solidität vereinigt. Ein derartiges Exemplar findet man beſchrieben und abgebildet in der Deutſchen Gewerbezeitung 1848, S. 344 und

daraus im Polytechn. Centralblatt 1848, S. 1208. Das Polytechn. Centralblatt 1855, S. 1289 und Dingler's Polytechn. Journal Bd. 137, S. 245 enthalten in ziemlich ungenügender Darſtellung (nach einer gemeinſchaftlichen engliſchen Quelle) eine etwas gekünſtelte Modifikation des Robert'ſchen Durchſchnitts. Eine andere Art durch Exzentrik den Schieber mit dem Schneidſtempel zu bewegen, hat Hosking (Polytechn. Journal, Bd. 62, S. 280) angewendet: er läßt ein Getriebe zwiſchen zwei exzentriſchen Stirnrädern arbeiten, von denen das eine oberhalb, das andere unterhalb ſich befindet. Das Getriebe (an deſſen Achſe ſich ein Schwungrad befindet) verändert ſeinen Ort nicht; aber die Räder werden mit einander abwechſelnd gehoben und geſenkt, wie die Stellung ihrer Exzentrizitäten ſich ändert, und an ihren Achſen hängt der Schieber.

Gleichwie manche andere Werkzeugmaſchinen (z. B. Fallhämmer, Nietmaſchinen ꝛc.) hat man auch den Durchſchnitt zum Betriebe durch direkte Dampfwirkung — d. h. durch einen der Maſchine ausſchließlich angehörigen und unmittelbar mit ihr verbundenen Dampfzylinder — eingerichtet. Eine Konſtruktion der Art liegt von Cavé in Paris vor, ſ. Description des Brevets expirés, Tome 45, p. 310 und (vollſtändiger) Armengaud, Publication industrielle Tome 1, p. 316. Dieſer letzteren Quelle iſt unſere Fig. 32, ein ſenkrechter Durchſchnitt im 40ſten Theile des wirklichen Maßes, entnommen. Der Dampfzylinder A iſt einfach wirkend, demnach oben offen, unten mit den zwei Dampfwegen, dem Vertheilungsſchieber c, der Schieberkammer C und dem Dampfzuführungsrohre a verſehen. Er wird an ſeinem oberen Rande mittelſt Schraubbolzen auf der horizontalen Baſis des gußeiſernen Bügels L L befeſtigt, welcher ſelbſt wieder auf einem ſtarken hölzernen Unterbaue N ruht und unterwärts durch zwei hohe Rippen wie k verſtärkt iſt. F iſt der Dampfkolben; B die Kolbenſtange, ein ſchwerer maſſiver Zylinder von Gußeiſen, deſſen Gewicht das Niederſinken des Kolbens befördert ſobald der Dampf unter dieſem abgeleitet wird. Die Steuerung (die Regierung des Dampfſchiebers) geſchieht von einem Arbeiter mit der Hand. Der Schieber c iſt zu dieſem Behufe an einer langen ſenkrechten Eiſenſtange D angebracht, welche durch die Stopfbüchſe der Dampfkammer geht, weiter oben ſich gabelförmig theilt um den Balancier H durchzulaſſen, und endlich mit Scharnier an dem langen Hebel E hängt. Dieſer letztere hat ſeinen

Drehpunkt in d zwiſchen zwei krummen Winkelarmen wie g, welche an der Senkrechtführung G feſtgeſchraubt ſind. Ein Gewicht f am kurzen Arme des Hebels ſtrebt beſtändig die Stange D zu heben und hält folglich, ſo lange alles ſich ſelbſt überlaſſen bleibt, den Dampfſchieber c in ſeiner höchſten Stellung, wo er den Dampf vom Zylinder abſperrt. Am Ende des langen Hebelarmes aber befindet ſich eine dünne Stange e mit Handgriff; zieht der die Maſchine bedienende Arbeiter dieſe Stange nieder, ſo gelangt hierdurch der Schieber zu der tieferen Stellung, welche er in der Abbildung einnimmt, der Dampf tritt aus der Kammer C in den Zylinder A und hebt den Kolben F empor. Um den Dampfweg mehr oder weniger zu öffnen, wird dem Niedergange des Hebels E eine engere oder weitere Grenze geſetzt, indem man durch eins oder das andere der Löcher in der Gabel l einen eiſernen Zapfen m ſchiebt, welcher als Aufhalter wirkt.

Das obere Ende der Kolbenſtange B hängt mittelſt zweier Verbindungsplatten wie h ſcharnierartig mit dem großen ſchmiedeiſernen Hebel H zuſammen; die Achſe z, welche durch die Kolbenſtange und die Platten h geht, iſt beiderſeitig verlängert und trägt an ihren Enden zwei in Leitungen G auf und niedergehende Friktionsrollen. Die knieartig gebogene Geſtalt des um i drehbaren Balanciers H iſt unweſentlich und würde vermieden ſein, wenn man den Dampfzylinder höher geſtellt hätte. Die Lenkſtange I, welche das Ende von H mit dem Krummzapfen J verbindet, ertheilt der Welle des letzteren und alſo den darauf ſitzenden zwei gleichen Schwungrädern K (an jedem Ende der Welle eins) eine abſetzende oder wiederkehrende Drehung. Die Kränze dieſer Schwungräder ſind nicht ringsum maſſiv, ſondern faſt auf die Hälfte des Umkreiſes ausgehöhlt, haben alſo eine ſchwere und eine leichte Seite. Dadurch kommt es, daß in dem Augenblicke, wo der Krummzapfen J nach unten ſteht und der Dampfkolben F den tiefſten Stand einnimmt, die Schwungräder kein Beſtreben haben die Bewegung fortzuſetzen; ſie würden ſonſt den Kolben ſogleich wieder heben und den Schneidſtempel herabtreiben, während doch im Gegentheile nöthig iſt, daß der Stempel oben und in Ruhe bleibe bis man das Blech verſchoben und zum nächſten Schnitte bereit gelegt hat. Der Zweck und die Wirkung dieſer eigenthümlich beſchaffenen Schwungräder iſt: den Lauf des Dampfkolbens zu begrenzen, den todten Punkt in

ſeiner Bewegung zu überwinden und den Niedergang zu beſchleunigen; ein wenig können ſie auch dazu helfen, die Wirkung des Schneidſtempels zu unterſtützen, denn es fängt (wie ſich bald zeigen wird) der Stempel nicht ſogleich in dem Augenblicke an zu ſchneiden, wo das Aufſteigen des Kolbens beginnt.

Der Balancier H hat, wie ſchon erwähnt, ſeinen Drehpunkt in i, woſelbſt ein ſtarker ſchmiedeiſerner Zapfen durch ihn ſowie durch die Wangen des Bügels L geht. Des letzteren horizontal herausſpringender Kopf n bildet nebſt dem vorgeſchraubten Stücke o die Führung für den zylindriſchen ſchmiedeiſernen Schieber M, in welchem unten der Schneidſtempel q ſteckt. Die Matrize iſt, wie man aus der Zeichnung erkennt, in einen ſchmiedeiſernen Muff t eingeſetzt und darin mittelſt Stellſchrauben befeſtigt, der Muff ſelbſt aber ruht in einer ausgebohrten Oeffnung von L, unterhalb welcher ein ſchräger Kanal s im Sockel N die abfallenden Blechſcheiben (Putzen) durchläßt. Zwei längliche eiſerne Ringe wie p verbinden oben den Schieber M mit dem kurzen Arme des Balanciers H, wodurch die Hebung des Schiebers beim Niedergange des Dampfkolbens erfolgt. Dagegen legt ſich bei der entgegengeſetzten Bewegung, alſo wenn der Schnitt bewirkt werden ſoll, das Ende des Balanciers direkt auf den Schieber. Dies erfolgt (zufolge des Spielraums, welchen die Länge der Ringe p darbietet) erſt in einem Augenblicke, wo der aufſteigende Dampfkolben ungefähr die Hälfte ſeines Weges zurückgelegt hat. Während der bis dahin verfloſſenen Zeit haben die Schwungräder in ihrer Umdrehung nach der Richtung des Pfeils ſchon einen entſprechenden Bogen durchlaufen, und beginnt nun das Eindringen des Schneidſtempels in das Blech, ſo unterſtützt das Beharrungsvermögen der Schwungmaſſen deſſen Wirkung. (Vergl. oben.) [1] Eine auf L angeſchraubte Gabel u hält das in Arbeit genommene Blech v dermaßen nieder, daß es dem aufſteigenden Schneidſtempel nicht folgen kann, dieſer vielmehr ſich aus dem eben gemachten Loche ziehen muß.

[1] In der treu nach dem Originale wiedergegebenen Zeichnung ſcheint ein Fehler rückſichtlich der Stellung des Krummzapfens J zu ſein. Der Krummzapfen darf nicht ſenkrecht nach unten ſtehen zu der Zeit, wo der Dampfkolben ſeinen tiefſten Stand einnimmt; denn alsdann würde die Lenkſtange I nicht im Stande ſein, beim beginnenden Steigen des Kolbens von dieſem todten Punkte aus die Drehung des Krummzapfens einzuleiten.

Die Dampfkeſſelbleche, in welchen mit der gegenwärtigen Maſchine die Nietlöcher hervorgebracht werden, haben ſelten mehr als 15 Millimeter Dicke, und der Durchmeſſer der Löcher ſteigt meiſt nicht über 18 Millimeter; doch ſind mit eben dieſer Maſchine auch ſchon 23 Millimeter große Löcher in 25 Millimeter dickem Eiſen geſchnitten worden. Bei der Arbeit halten und ſchieben zwei Perſonen die Blechtafel; eine dritte zieht, wenn der vorgezeichnete Punkt richtig unter den Schneidſtempel gebracht iſt, an der Stange e und bringt dadurch den Hebel E in die horizontale Lage, welche die Abbildung darſtellt; der Dampfſchieber c iſt hierbei niedergegangen, der Dampf ſtrömt in den Zylinder A unter den Kolben F und treibt letzteren in die Höhe, wovon das Herabgehen des Schiebers M die Folge iſt. Das Loslaſſen der Stange e hemmt den Dampfzufluß und ſetzt die Maſchine in Ruhe, indem bei dem vom Gegengewichte f veranlaßten Aufſteigen des Dampfſchiebers der Dampf aus dem Zylinder abzieht, der Luftdruck und das Eigengewicht der dicken Kolbenſtange B den Kolben raſch hinabtreiben und die Schwungräder, nachdem ſie ſich zurückgedreht haben, ſogleich ſtillſtehen, weil die ſchwere Hälfte ihres Kranzes jetzt unten iſt.

Sehr oft verbindet man große Durchſchnitte, welche zum Lochen der Keſſelbleche dienen, mit einer Schere zum Schneiden derartiger Platten; einige der bereits angeführten Beiſpiele ſind von dieſer Art, Weiteres über ſolche Kombinationen ſoll im Artikel Schere (dieſer Supplemente) vorkommen.

Zur Berechnung der zum Lochen mittelſt des Durchſchnitts erforderlichen Kraft fehlt es noch faſt ganz an genügenden Grundlagen. Es iſt die ſogenannte Abſcherungsfeſtigkeit, welche hier, ſo wie bei dem Schneiden mit Scheren und beim Querabreißen von Bolzen oder Nieten in ihren Löchern in Anſpruch genommen wird: und deren Größe, F, iſt auszuſprechen durch die Pfundezahl einer Belaſtung, welche auf den Schneidſtempel drücken müßte um vermittelſt dieſes Druckes das Durchſchneiden des Loches zu bewirken. Für den einzelnen Fall muß F ſich nach der Art des Metalles richten und zugleich im geraden Verhältniſſe mit der Größe der zylindriſchen Trennungsfläche ſtehen, welche gleich dem Umfange des Loches multiplizirt mit der Blechdicke iſt. Kreisrunde Geſtalt der Löcher vorausgeſetzt, hat man demnach

$$F = D \cdot \pi \cdot d \cdot f,$$

worin D den Durchmeſſer des Loches, d die Dicke des Bleches, f die

Abſcherungsfeſtigkeit der Flächeneinheit bezeichnet. Wird F in Zollpfunden (zu 500 Gramm), D und d in rheinländiſchen Zollen, f in Zollpfunden auf 1 rheinländiſchen Quadratzoll ausgedrückt; ſo ſchwankt, nach einigen hierüber vorhandenen direkten (in England gemachten) Beobachtungen der Werth von f

für Eiſenblech zwiſchen 43000 und 66600,
„ Kupferblech „ 28400 „ 33000;

als Mittelzahlen wären etwa folgende anzunehmen:

für Eiſenblech . . . . . f = 55000
„ Kupferblech . . . . . f = 30000

ferner, nach Morin,

für Schmiedeiſen in dunkler Glühhitze . f = 11200
„ Blei . . . . . f = 5800.

Während der Schneidſtempel des Durchſchnitts ſeinen Weg durch die Blechdicke zurücklegt, nimmt der demſelben ſich darbietende Widerſtand fort und fort ab: im Anfange tritt der Widerſtand = F auf, weil der Metallzuſammenhang auf der ganzen (künftigen) Lochwand vorhanden iſt; für jeden ſpätern Augenblick bleibt eine deſto niedrigere Ringfläche noch abzuſcheren, je tiefer der Stempel bereits eingedrungen iſt; endlich wird der Widerſtand = Null in dem Momente, wo der Stempel gänzlich durchdringt und der losgetrennte Putzen abfällt. Sofern nun eine gleichbleibende Kraft den Stempel treibt, wird die Geſchwindigkeit des letzteren ſich im umgekehrten Verhältniſſe der ſtufenweiſe abnehmenden Widerſtände ändern; der Geſammterfolg iſt aber jedenfalls ſo, als ob ein gleichbleibender Widerſtand = ½ F von Anfang bis zu Ende des Schnittes Statt gefunden hätte, d. h. die mechaniſche Arbeit L beim Schneiden des Loches ergibt ſich (als das Produkt des Widerſtandes in den durchlaufenen Weg d)

$$L = \frac{F}{2} . d = \frac{D . \pi . d . f . d}{2}$$

$$= \frac{D . \pi . d^2 . f}{2}$$

oder nach Diviſion durch 12, um den Weg in Fußen (ſtatt wie bisher in Zollen), mithin die Arbeit in Fußpfunden auszudrücken,

$$L = \frac{D . \pi . d^2 . f}{24}$$

Da $\frac{\pi}{24}$ eine konſtante Größe $= \frac{3{,}1416}{24} = 0{,}1309$, ſo kann man dem Ausdrucke auch folgende Form geben:

$$L = 0{,}1309\ f \cdot D \cdot d^2$$

$$\text{oder } L = W \cdot D \cdot d^2$$

ſofern man $0{,}1309 \cdot f = W$ ſetzt.

Multiplizirt man die oben aufgeſtellten Mittelwerthe von f ſämmtlich mit 0,1309, ſo ergibt ſich

für Eiſenblech, kalt	$W = 7200$
„ „ dunkelroth glühend .	$W = 1466$
„ Kupferblech, kalt	$W = 3927$
„ Bleiplatten, „	$W = 759.$

Die mechaniſche Arbeit für eine Sekunde, = M, wird gefunden wenn man L durch die (in Sekunden ausgedrückte) Zeit t dividirt, welche über dem Durchgange des Schneidſtempels durch die Blechdicke d verfließt; d. h. $M = \frac{L}{t} = \frac{W \cdot D \cdot d^2}{t}$. Erfahrungsmäßig iſt beim Lochen dicker Platten eine zweckmäßige Geſchwindigkeit des Schneidſtempels die von 1,5 Zoll auf 1 Sekunde, wonach z. B.

für 1″	Blechdicke	$t = \frac{1}{1{,}5} = \frac{2}{3}$
„ ¾″	„	$t = \frac{0{,}75}{1{,}5} = \frac{1}{2}$
„ ½″	„	$t = \frac{0{,}5}{1{,}5} = \frac{1}{3}$
„ ¼″	„	$t = \frac{0{,}25}{1{,}5} = \frac{1}{6}$,

allgemein: $t = \frac{d}{1{,}5}$.

Daher wird, unter Feſtſetzung der gedachten Stempelgeſchwindigkeit,

$$M = \frac{W \cdot D \cdot d^2}{\frac{d}{1{,}5}} = W \cdot D \cdot d \cdot 1{,}5.$$

Bei kleineren Durchſchnitten, die in dünnem Bleche arbeiten, wird man der Regel nach die Geſchwindigkeit des Stempels bedeutend geringer nehmen, um an Betriebskraft zu ſparen, während doch die angemeſſene Anzahl Schnitte pro Minute (30 bis 60) gemacht werden kann.

Endlich findet man — die Größe einer Pferdekraft zu 75 Sekunden-Kilogramm-Meter = 478 Sekunden-Fußpfund angenommen — die Anzahl der Pferdekräfte, N, welche der Durchſchnitt im gegebenen Falle durch ſeine Nutzarbeit konſumirt (alſo ohne Rückſicht auf die Nebenwiderſtände),

$$N = \frac{M}{478} = \frac{W \cdot D \cdot d \cdot 1{,}5}{478}.$$

Hiernach würde beiſpielweiſe das Schneiden eines 0,8 Zoll großen Loches in 0,4 Zoll dickem Eiſenbleche

$$\frac{7200 \times 0{,}8 \times 0{,}4 \times 1{,}5}{478} = \frac{3456}{478} = 7{,}2$$ Pferdekräfte erfordern;

und das Schneiden 1zölliger Löcher in 1 Zoll dicken Eiſenplatten

$$\frac{7200 \times 1 \times 1 \times 1{,}5}{478} = 22{,}6$$ Pferdekräfte.

Verringerte man die Geſchwindigkeit des Stempels auf 1 Zoll pro Sekunde, ſo würden im erſten Falle 4,8 und im zweiten 15,1 Pferdekräfte genügen. Dergleichen Berechnungen, wie man ſie mittelſt der obigen Formeln beliebig anſtellen kann, ſind bis jetzt nicht durch direkte dynamometriſche Meſſungen kontrolirt; ihre Reſultate können mit großer Wahrſcheinlichkeit als zu hoch angeſehen werden, wovon der Grund vermuthlich in ungenauer Beſtimmung der Feſtigkeits-Koeffizienten liegen wird.

Von eigenthümlich gebauten Durchſchnitten zur Anfertigung beſonderer Gegenſtände mögen zum Schluß einige namhaft gemacht werden. Diejenigen zum Ausſchneiden der Zähne an den Sägenblättern ſind in der Technologiſchen Encyklopädie, Bd. XII S. 164, 166, 169, 174 vorgekommen. Zur Fabrikation der Kleiderhaken und dazu gehörigen Oeſen aus Meſſingblech iſt eine hierher gehörige Maſchine von Hue in Paris (Description des machines et procédés pour lesquels des Brevets d'invention ont été pris sous le régime de la roi de 1844, Tome V. p. 145.) und eine andere von Corſſen in Berlin (Verhandlungen des Vereins für Gewerbfleiß in Preußen, 23. Jahrg. 1854, S. 63) erfunden worden. Antiq in Paris baute zum Lochen dünner Eiſenbleche, um die Siebe für Kornreinigungsmaſchinen herzuſtellen, einen Apparat mit der Eigenthümlichkeit, daß die Löcher durchgeſtochen, alſo keine Putzen abgeſondert werden (ſ. Bulletin de la société d'Encouragement, XXX. Année 1831, p. 162 und daraus

in Dingler's Polytechn. Journ., Bd. 41, S. 250). Die Blechtafel iſt rund um einen ſtehenden Holzzylinder gebogen und auf demſelben feſtgenagelt; die Achſe dieſes Zylinders trägt auf ihrer Verlängerung Schraubengewinde und ſchraubt ſich langſam fort, indem eine horizontale auf ihrem Rande ſternartig mit den zugeſpitzten Punzen beſetzte, durch Kurbel und Zahnräder gedrehte Scheibe die Löcher ſticht und vermöge des Eingriffs in die letzteren den Zylinder zur Umdrehung nöthigt. Die Löcher entſtehen alſo nach dem Laufe einer Schraubenlinie und erſcheinen auf der abgenommenen und wieder flachgerichteten Platte in Reihen angeordnet.

K. Karmarſch.

Dynamometer.

(Bd. IV. S. 496.)

Dieſe Inſtrumente haben im Laufe der Zeit vielfache und weſentliche Umgeſtaltungen und Verbeſſerungen erhalten, welche Schritt für Schritt den Bedürfniſſen der im Maſchinenweſen ſich kundgebenden höheren Anforderungen folgten.

Die heut zu Tage zum Meſſen der angewendeten Kräfte und der dadurch bewirkten Arbeitsleiſtungen bei Motoren und Werkzeug- oder Arbeitsmaſchinen im Gebrauche befindlichen Dynamometer können in zwei Hauptklaſſen gebracht werden; nämlich:

1. Hauptklaſſe: Dynamometer mit direkter Meſſung,
2. Hauptklaſſe: Dynamometer mit indirekter Meſſung.

Die Dynamometer der erſten Klaſſe meſſen die Kraftäußerung, reſp. Arbeitsleiſtung durch direkte Verbindung mit dem Motor oder mit der Arbeitsmaſchine, während der gewöhnlichen Arbeitsverrichtung der genannten Maſchinen und ohne dieſelben aus dem Zuſammenhange mit einem vorhandenen Komplexe von andern Maſchinen zu bringen; wenn nicht etwa beſondere Zwecke durch die Trennung der Maſchinen erzielt werden ſollen.

Hierher gehören alle Dynamometer, welche Zug- oder Druckkräfte meſſen; alſo die Dynamometer zum Meſſen der Kräfte und Arbeitsleiſtungen bei Fortſchaffung von Laſten und zu landwirthſchaftlichen Zwecken. Ferner gehören hierher die zahlreichen Dynamometer für Arbeitsmaſchinen mit rotirender Bewegung und die für Dampfmaſchinen.

Die Dynamometer der zweiten Klasse messen einen künstlichen Widerstand, resp. die von demselben konsumirte Arbeitsleistung. Dieser Widerstand oder die zur Besiegung desselben nöthige Arbeitsleistung wird der aufgewendeten Kraftäußerung, resp. Arbeitsleistung, genau proportional gemacht. Bei der Anwendung dieser Dynamometer muß der Motor außer Kommunikation mit den zu betreibenden Maschinen gesetzt werden.

In diese Klasse gehören alle Brems-Dynamometer und alle jene Dynamometer, welche einen solchen Widerstand messen, der durch Reibung oder Hebung von Gewichten erzeugt wird. Sie eignen sich vorzugsweise nur zur Messung der Kräfte, resp. Arbeitsleistungen bei Motoren mit rotirender Bewegung. Weniger zweckmäßig sind sie für Arbeitsmaschinen anzuwenden.

I. Klasse: Dynamometer mit direkter Messung.

Die Kraftäußerungen geschehen durch Zug oder Druck und bei den meisten industriellen Maschinen sogar mit veränderlicher Intensität. Dabei werden die Angriffspunkte der Kräfte entweder in fortschreitende oder in drehende Bewegung gesetzt, sobald die Kräfte mechanische Arbeitsleistungen verrichten sollen. Die Intensitäten der Kräfte und der Weg ihrer Angriffspunkte sind die nothwendigen Bestimmungsstücke zur Berechnung der verrichteten Arbeitsleistungen. Die Dynamometer haben nun den Zweck, diese Bestimmungsstücke anzugeben.

Die Intensitätsbestimmungen des Zuges oder Druckes einer Kraft geschehen bekanntlich durch Gleichgewichtsherstellung mit schweren Körpern (Gewichten) oder mit den innern Kräften elastischer Körper (Federn).

Bei den Gleichgewichtsherstellungen durch Gewichte bedient man sich der gleicharmigen oder der ungleicharmigen Wage in den verschiedensten Anordnungen, und es gehören also diese Instrumente ebenfalls zu den Dynamometern. Sie werden aber hier nicht weiter berücksichtiget.

Bei den Gleichgewichtsherstellungen durch elastische Körper wird durchweg die Stahlfeder in den verschiedensten Formen und Anordnungen zur Anwendung gebracht. Sie wird als Ringfeder, als Schraubenspiralfeder, als Schneckenfeder und als Blattfeder angewendet. Die Formveränderungen, welche diese Federn durch Zug oder Druck

erleiden, und die ſelbſtverſtändlich noch innerhalb der vollkommenen Elaſtizitätsgrenze des Materials bleiben müſſen, geben indirekt durch den Grad der Zuſammendrückung oder Ausdehnung die Intenſitäten des zu meſſenden Zuges oder Druckes an. Die betreffenden Formveränderungen werden mittelſt eines Zeigers an einer paſſend angebrachten Skale ſichtbar gemacht und die Adjuſtirung dieſer Skala durch bekannte Zug- oder Druckkräfte (Anhängung von Gewichten) bewerkſtelliget, ſo daß die Anzeigen auf der Skale ſofort die Intenſität des wirkſamen Druckes oder Zugs ableſen laſſen.

Die Meſſung der Intenſität des Zuges oder Druckes mittelſt Gewichten kann nur in jenen Fällen mit Vortheil angewendet werden, wo die Zug- oder Druckkraft während ihrer Wirkung gar nicht oder nur wenig in ihrer Intenſität variirt. Bei häufigen, oft raſch aufeinander folgenden und bedeutenden Veränderungen in den Intenſitäten der wirkenden Kräfte iſt die Meſſung mit Gewichten ſchon umſtändlich und mehr oder weniger unſicher, daher nur die Meſſung mittelſt Federn zuläſſig; weshalb auch die Feder-Dynamometer am zahlreichſten zur Anwendung gekommen ſind.

Da nun die Beobachtungen der Variationen in den Intenſitäten der Zug- oder Druckkräfte bei der gewöhnlichen Zeigereinrichtung oder auch bei Wagen unbequem und ungenau oder gar nicht ausführbar ſind, ſo gelangte man bald dahin, die Dynamometer zur Selbſtaufzeichnung der Intenſitäten einzurichten. Dieſe Selbſtaufzeichnung oder graphiſche Darſtellung der Intenſitäten der Zug- oder Druckkräfte wird gewöhnlich durch einen zeichnenden Stift auf Papier-Scheiben oder Streifen bewirkt.

Die betreffenden Einrichtungen ſind ſehr verſchieden und abhängig theils von den Intenſitätsvariationen, theils von der Dauer der Zeit, während welcher die Aufzeichnung geſchehen ſoll, theils von der Art der Bewegung, welche die Angriffspunkte der Kräfte beſitzen. In ſehr vielen Fällen kommen periodiſche oder rotirende Bewegungen vor, die ſich regelmäßig und in gleichen Zeitintervallen wiederholen, und dann begnügt man ſich, nur die Intenſitätsvariationen während der Dauer einer Periode oder Umdrehung aufzuzeichnen. Die Führung des zeichnenden Stiftes geſchieht allemal durch einen Mechanismus, welcher ſeine Bewegung durch jene des Zeigerapparates erhält, oder ſogar ſtatt desſelben angeordnet iſt. Die Bewegung des Stiftes iſt daher den

Gleichgewichtsſtellungen der beanſpruchten Federn oder Gewichten korreſpondirend. Die Spuren des zeichnenden Stiftes werden auf Papier-Scheiben oder Streifen aufgenommen, welche auf paſſenden Unterlagen dem Stifte dargeboten werden.

Um nun die Verzeichnung der Intenſitäten für die Dauer einer Periode oder einer Umdrehung, oder während der ganzen Zeit der Thätigkeitsäußerung der Kräfte zu bewirken, gibt man dem Papiere oszillirende oder rotirende oder fortſchreitende Bewegung. Dieſe Bewegungen des Papieres werden auf verſchiedene Weiſe durch geeignete Mechanismen erzeugt; entweder direkt durch die Verbindung mit der Bewegung des Angriffspunktes der Kräfte, oder durch ein beſonderes Uhrwerk, welchem ein möglichſt gleichförmiger Gang gegeben wird.

Die ſo verzeichneten Spuren geben die Intenſitäts- oder Kraftkurven und ein überſichtliches Bild der Intenſitätsvariationen der Kräfte. Bei rotirender oder oszillirender Bewegung des Papieres wird die Kraftkurve eine geſchloſſene Kurve darſtellen, die auch nach Umſtänden in eine Kreislinie, reſp. gerade Linie übergehen kann. Wenn die Intenſitätsvariationen in den einzelnen Perioden oder Umdrehungen genau dieſelben ſind, ſo werden die ihnen entſprechenden Kraftkurven ſich genau decken, ſonſt aber begreiflicher Weiſe ſich untereinander verſchlingen und oft nur mit Schwierigkeit die Auffindung einer mittleren Kraftkurve zulaſſen. Bei fortſchreitender Bewegung des Papiers wird die Kraftkurve als zuſammenhängende Kurve, die aber nicht geſchloſſen iſt, ſich darſtellen und in allen Fällen eine viel deutlichere Anſchauung der Veränderungen der Intenſitäten gewähren; daher dieſe Aufzeichnung bei genauen Unterſuchungen jederzeit vorgezogen wird.

Dieſe Kraftkurven bieten nicht nur das Mittel dar, die Kraftäußerungen bei verſchiedenen Verſuchen zu vergleichen, ſondern auch die mittleren Werthe der Intenſitäten aufzufinden und überhaupt alle Erſcheinungen der Kraftäußerungen mit den begleitenden Umſtänden in Betracht zu ziehen.

Um dieſe verſchiedenen Benutzungen der Kraftkurven möglichſt leicht ausführbar zu machen, wird ſchon in den meiſten Fällen das Zeichenpapier vorbereitet oder aber auch die nöthige Vorbereitung durch beſondere Einrichtungen, die mit dem eigentlichen Zeichenapparate verbunden ſind, während der Darſtellung der Kraftkurve vorgenommen. Die Vorbereitung des Zeichenpapiers beſteht einfach darin, daß dasſelbe

mit einem paſſenden Koordinatenſyſtem verſehen wird. Für fortſchreitende und oszillirende Bewegung des Zeichenpapiers wird ein rechtwinkliges, für drehende Bewegung ein Polarkoordinatenſyſtem gewählt. Die Abſciſſenachſe oder die ſogenannte Nulllinie bezeichnet die Orte des Zeichenſtiftes für die Ruhelage desſelben, in welche er ſich ſofort begibt, wenn weder Druck- noch Zugkräfte auf das Dynamometer einwirken. Das Zeichenpapier muß daher im Apparat richtig befeſtiget und geführt werden, ſo daß allemal in der Ruhelage des Stiftes ſeine zeichnende Spitze genau in die gezogene Abſciſſenachſe ſich einſtellt. Parallel zur Abſciſſenachſe werden in angemeſſenen Abſtänden parallele Linien gezogen, welche die fortlaufenden Theilſtriche der Kraftſkale repräſentiren, deren Intervalle vorher durch Verſuche feſtgeſtellt ſind. Der Zug der Kraftkurve zwiſchen dieſen Parallelen läßt die Intenſität des Zuges oder Druckes erkennen. Dieſe Abſciſſenachſe muß zweckmäßig gewählt werden, um alle Zug- und Druckäußerungen anſchaulich zu erhalten; daher man z. B. bei den Dynamometern für Dampfmaſchinen die Abſciſſen- oder Nullachſe zwiſchen die Parallelen hineinlegt, um die Preſſungen des Dampfes auf den Kolben, über und unter dem Atmoſphärendrucke ſogleich auch graphiſch abgeſchieden und überſichtlich zu haben. Die Ordinaten ſtehen rechtwinklig auf die Abſciſſenachſe und werden ebenfalls parallel unter ſich in gewiſſen Abſtänden gezogen, theils um das Geſchäft der Intenſitätsbeſtimmung der Kraftkurve zu erleichtern, theils um die Intenſitäten für beſtimmte Intervalle der Zeit oder des Weges genau zu erhalten. Die Länge der Ordinaten über oder unter der Nulllinie gibt die Intenſität an.

Die Schwierigkeiten, das ſo vorbereitete Papier richtig im Zeichenapparate zu befeſtigen und ſtets ſicher zu führen, haben Veranlaſſung gegeben, die Feſtſtellung und Zeichnung des paſſenden Koordinatenſyſtemes auf dem Zeichenpapiere erſt während der Zeichnung der Kraftkurve auszuführen. Zu dem Ende wird ein zweiter Zeichenſtift angeordnet, deſſen Spitze die ebenbezeichnete Ruhelage des Kraftkurvenzeichenſtiftes fortwährend markirt: entweder ſogleich als gerade Linie, welche alsdann die wahre und richtige Abſciſſenachſe oder Nulllinie angibt, oder nur durch Einſtechen einzelner Punkte derſelben in paſſenden Intervallen. Nach beendigter Aufzeichnung der Kraftkurve wird alsdann nach den Andeutungen des zweiten Stiftes das Koordinatenſyſtem in erforderlicher Weiſe aufgetragen.

Wenn die Aufzeichnung der Kraftkurve auf einer Papierſcheibe mit rotirender Bewegung geſchieht, ſo wird zur Unterſuchung der Kraftkurve ein Polarkoordinatenſyſtem angewendet, deſſen Intenſitätsſkale aus konzentriſchen Kreiſen beſteht. Nach Umſtänden wird entweder der Mittelpunkt dieſer Kreiſe als der Ort für die Ruhelage des Kraftkurvenſtiftes, oder ein paſſender konzentriſcher Kreis gewählt, welcher alsdann die Nullinie darſtellt. Die Ordinaten ſind Radien, die nach dem Mittelpunkte der konzentriſchen Kreiſe laufen und in beſtimmten Abſtänden gezogen werden. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß bei der Befeſtigung und Bewegung der ſo vorbereiteten Papierſcheibe oder bei der Feſtlegung der Nullinie, reſp. des Nullpunktes, das oben beſchriebene Verfahren einzuhalten iſt.

Die Verzeichnung der Kraftkurven bedingt allemal eine angemeſſene Bewegung des Zeichenpapieres, auf welchem ſich dieſelbe darſtellen ſoll. Wie ſchon früher bemerkt, wird dieſe Bewegung entweder unmittelbar durch die Bewegung der Angriffspunkte der Kräfte, oder durch einen ſelbſtthätigen Bewegungsapparat (Uhrwerk) vermittelt. Die zuerſt angeführte Bewegungsübertragung gibt das einfachſte Mittel an die Hand, den Weg der Angriffspunkte für die Dauer der Beobachtung zu notiren. Dies geſchieht entweder ſofort auf dem Zeichenpapiere, indem man die Länge der Abſciſſenachſe dem zurückgelegten Wege proportional macht, oder es werden dieſe Wege aus der Zahl der ſtattgefundenen Schwingungen, Umdrehungen ꝛc. berechnet, indem letztere an einem Zählapparate abgeleſen werden.

Geſchieht aber die Bewegungsübertragung durch ein ſelbſtthätiges Triebwerk, ſo muß der Weg der Angriffspunkte aus den Notirungen eines Zählapparates oder aus den Zeitanzeigen eines Chronometerwerkes abgeleitet werden. Die Wirkungsweiſe und insbeſondere die Natur der Wege der Angriffspunkte der Kräfte, auch wohl noch beſondere Umſtände, entſcheiden für die eine oder andere Vorrichtung. Bei fortſchreitender Bewegung der Angriffspunkte kommt ſehr häufig ein beſonderes Triebwerk, reſp. Chronometerwerk, dagegen bei drehender und oszillirender Bewegung dieſe direkt zur Bewegung des Zeichenpapieres in Anwendung. Manchmal kombinirt man beide Mittel.

Aus den Angaben der Intenſitäten der Kräfte, welche aus den Kraftkurven zu entnehmen ſind, und aus den Wegen der Angriffspunkte berechnet man nach bekannten Regeln die Arbeitsleiſtungen der

bewegenden Kräfte. Sind die korreſpondirenden Wege der Angriffspunkte aus dem Koordinatenſyſtem der Kraftkurve ſofort gegeben, ſo beſteht die Berechnung der Arbeitsleiſtung in einer geometriſchen Aufgabe, nämlich den Inhalt einer Figur zu berechnen, die eingeſchloſſen iſt von der Kraftkurve, von der Abſciſſen- oder Nullachſe und von zwei ſenkrechten Ordinaten; bei dem Polarkoordinatenſyſtem tritt die nöthige Modifikation ein. Der Inhalt dieſer Figur repräſentirt die Arbeitsleiſtung. Hieraus kann man nun, wenn die Kraftkurve nicht unmittelbar eine mittlere Kraft erkennen läßt, nach bekannten Prinzipien den mittleren Werth der bewegenden Kraft ableiten ꝛc.

Man iſt aber bei den angezeigten Funktionen der Dynamometer nicht ſtehen geblieben, ſondern hat ihnen eine noch weitere Thätigkeit aufgebürdet, nämlich den Betrag der Arbeitsleiſtung ſofort an einem Zähl- oder Zeigerapparat nachzuweiſen, um das Rechnungsgeſchäft zu erſparen. Dieſen Apparat nennen die Franzoſen Totaliseur, deſſen Einrichtung und Wirkſamkeit im Nachſtehenden erklärt werden ſoll.

Ein dünnes Friktionsſcheibchen a von gehärtetem Stahl, an der Peripherie ſtumpfſchneidig geformt und mit einer Drehachſe b verbunden, wird durch die Lagerung dieſer Achſe b beſtändig auf eine ebene Metallſcheibe oder Plattform c angepreßt, wobei jedoch die Drehbewegung der Achſe b und mithin auch die des Scheibchens a nicht beeinträchtigt werden darf. Die Plattform c iſt ebenfalls an einer Welle d befeſtigt, deren Achſe rechtwinklig im Mittelpunkte auf der freien ebenen Oberfläche der Plattform c ſteht. Dieſe freie ebene Oberfläche, hinreichend rauh gemacht, bleibt die beſtändige Unterlage für das Scheibchen a, deſſen Achſe b parallel zur gedachten Unterlagsebene geſtellt iſt; ſo daß alſo die mittlere Ebene des Scheibchens a immer normal auf die Unterlagsebene der Plattform c gerichtet iſt. Die Längenrichtung der Achſe b geht normal durch die Achſenrichtung von d oder in der Durchmeſſerrichtung über den Mittelpunkt der Plattform c weg. Wird die Plattform c durch eine Rotationsbewegung ihrer Achſe d in Drehung geſetzt, ſo wird das Friktionsſcheibchen a in Folge der Reibung am Umfange desſelben und an der Plattform ſofort ebenfalls Umdrehungen um ſeine Achſe b machen. Die drehende Bewegung des Scheibchens a ſammt ſeiner Welle b wird begreiflicher Weiſe von der Größe des Weges abhängen, welchen der Reibungspunkt auf der Plattform zurücklegt, wobei vorausgeſetzt wird, daß kein Gleiten oder Rutſchen des

Scheibchens a Statt finde. Ist für einen Augenblick der Berührungspunkt des Scheibchens a um die Distanz ϱ vom Mittelpunkt der Plattform entfernt und bewegt sich dieselbe um einen sehr kleinen Drehwinkel α, während die Distanz ϱ unverändert bleibt, so ist der Weg des Reibungspunktes $\varrho\alpha$. Ist ferner r der Halbmesser des Scheibchens und β der korrespondirende Drehwinkel, so ist: $r\beta = \alpha\varrho$ zu setzen, woraus $\beta = \frac{\varrho}{r} \cdot \alpha$ folgt. Der Drehwinkel α wird nun in geeigneter Weise von der Bewegung des Angriffspunktes der zu messenden Kraft, dagegen die Entfernung ϱ von der Intensität derselben abhängig gemacht. Ist also $\varrho = \mu P$, worin μ ein Koeffizient ist, der durch geeignete Versuche am Instrumente festgestellt wird, und P die Intensität des Zuges oder Druckes darstellt, so hat man $\beta = \frac{\mu}{r} P\alpha$. Da nun μ und r für ein bestimmtes Instrument konstante Größen sind, so kann man $\frac{\mu}{r} = m$ = Konstante setzen und hat alsdann $\beta = mP\alpha$. Hat der Angriffspunkt der zu messenden Kraft bei der Arbeitsleistung den unendlich kleinen Weg ς zurückgelegt, so ist nach Obigem $\varsigma = n\alpha$ zu setzen, worin n der Koeffizient ist, welcher die Abhängigkeit von α und ς gibt und für ein bestimmtes Instrument auch konstant ist, daher wegen

$$\alpha = \frac{\varsigma}{n} \text{ auch } \beta = mP \cdot \frac{\varsigma}{n} \text{ und } P\varsigma = \frac{n}{m} \beta.$$

$P\varsigma$ drückt nun die, für den unendlich kleinen Weg ς von P verrichtete Arbeitsleistung aus, und diese ist, wie man sieht, dem Drehwinkel β der Scheibe a oder der Welle b proportional. Man sieht also, daß die Summe dieser kleinen Drehwinkel, welche mit den elementaren Arbeitsleistungen korrespondiren, genau der Summe der entwickelten Arbeitsleistungen entspricht. Die Summe der Drehwinkel ergibt sich aus den Umdrehungen des Scheibchens a und der Welle b und läßt sich durch einen geeigneten Zählapparat notiren, so daß man also aus den Anzeigen des betreffenden Zeigerwerkes am Zählapparate die entwickelte Arbeitsleistung in Zahlen ausgedrückt hat. Für jedes Instrument dieser Art müssen die Konstanten aus Versuchen und aus dem geometrischen Zusammenhange ermittelt werden; alsdann geben die Anzeigen des Instrumentes und eine einfache Rechnung, die durch eine

bestimmte Wegstrecke entwickelte Arbeitsleistung resp. den Effekt. In neuester Zeit hat man vielfach Gebrauch von den Totaliseurs gemacht, obwohl ihre Zuverlässigkeit auf die Dauer nicht gewährleistet ist und durch Kontrolversuche von Zeit zu Zeit geprüft werden muß.

II. Klasse: Dynamometer mit indirekter Messung.

Sie werden vorzugsweise für Motoren mit rotirender Bewegung und seltener für Arbeitsmaschinen angewendet. Die vom Motor auf die rotirende Hauptwelle übertragene Leistung wird durch einen künstlichen Widerstand konsumirt, und es muß zu diesem Zwecke der Motor außer Kommunikation mit der zu betreibenden Maschine gesetzt werden. Dieser künstliche Widerstand muß nun so bemessen werden, daß der Motor ohne die zu betreibenden Maschinen genau so arbeitet, wie sonst im Zusammenhange mit denselben. Die durch den künstlichen Widerstand konsumirte Arbeitsleistung wird berechnet und gibt dann die gesuchte und vom Motor auf die Hauptwelle übertragene Arbeitsleistung resp. den Effekt an. Man begreift leicht, wie man auch die Arbeitsleistung resp. den Effekt, welchen eine Arbeitsmaschine bei ihrem Betriebe erfordert, messen kann. Nachdem nämlich die vom Motor auf die Hauptwelle übertragene Arbeitsleistung gemessen ist, wird die Transmission bis zu der betreffenden Arbeitsmaschine und diese selbst mit der Hauptwelle in Verbindung gebracht und alle davor oder dahinter liegenden Arbeitsmaschinen außer Eingriff gesetzt. Die Arbeitsmaschine läßt man ihre gewöhnliche Arbeit verrichten und mißt neuerdings die durch die Hauptwelle übertragene Arbeitsleistung. Der künstliche Widerstand wird nunmehr weniger Arbeit zu konsumiren haben, als ohne Transmission und Arbeitsmaschine. Die nun vom Widerstand konsumirte Arbeit wird berechnet und von dem zuerst gefundenen Resultate in Abzug gebracht; so gibt alsdann die Differenz offenbar die von der Transmission und von der Arbeitsmaschine beanspruchte Arbeitsleistung resp. Effekt an. Durch besondere Rechnung resp. Experiment kann auch die von der Transmission beanspruchte Arbeitsleistung gefunden werden, und dann hat man alle Daten, um die zum Betriebe der Arbeitsmaschine nöthige Arbeitsleistung zu finden. Solche Experimente sind aber zeitraubend und müssen mit den nöthigen Vorsichten angestellt werden, um richtige Resultate zu geben. Auch erfordern sie besondere Einrichtungen an den Transmissionen, damit die gehörige

Abtrennung der Theile vorgenommen werden kann, was in vielen Fällen mit großen Schwierigkeiten verbunden iſt, daher man, wie ſchon bemerkt, zur Meſſung der von Arbeitsmaſchinen konſumirten Arbeitsleiſtungen die Dynamometer der I. Klaſſe zur Anwendung bringt.

Der künſtliche Widerſtand, welcher die Arbeitsleiſtung des Motors konſumiren ſoll, wird durch eine entſprechende Reibung oder durch Hebung von Gewichten erzeugt. Bei Anwendung des Reibungswiderſtandes wird gewöhnlich auf der Hauptwelle eine Reibungsſcheibe beſonders befeſtigt, und zwar, theils um die Hauptwelle zu ſchonen, wenn ſie auch ſonſt geeignet wäre, an ihrem Umfange die erforderliche Reibung zu erzeugen, theils weil in den meiſten Fällen der Umfang der Hauptwelle zu klein iſt, um dieſer Reibung die gehörige Intenſität zu geben, und endlich, weil man ſehr oft beabſichtigt, den betreffenden Apparat für Wellen von verſchiedenem Durchmeſſer zu benutzen.

Die Reibungsſcheibe wird daher gewöhnlich aus zwei Hälften zuſammengeſetzt, welche an der paſſenden Stelle um die Welle gelegt und alsdann durch Schrauben zur geſchloſſenen Scheibe vereinigt werden. Die Scheibe wird dann entweder durch Keile oder ſtarke Zentrirſchrauben auf der Hauptwelle unwandelbar befeſtigt und nach ihrem abgedrehten Umfange zentrirt, ſo daß ſie um die Achſe der Hauptwelle rund läuft. Das Material der Reibungsſcheibe iſt gewöhnlich Gußeiſen. Die Reibung wird nun am Umfange dieſer Scheibe entweder durch Anpreſſen von Holzklötzen — die ſogenannten Bremsbacken — die genau nach dem Umfange der Scheibe ausgeſchnitten ſein müſſen und dieſelbe auf einem hinreichenden Theile der Peripherie umgeben, oder durch Umlegen und Anziehen eines biegſamen Eiſenbandes (Bremsband, Bremsgurt) hervorgebracht. Nach Maßgabe des erforderlichen Reibungswiderſtandes muß das Anpreſſen reſp. Anziehen der Bremsbacken oder des Bremsbandes vorgenommen werden, wozu im Allgemeinen Schraubenvorrichtungen am bequemſten ſind. Bei einigen Vorrichtungen mit Bremsband können auch Gewichte das Anziehen verrichten.

Ein Haupterforderniß bei allen dieſen Apparaten iſt die Herbeiführung eines möglichſt konſtanten Reibungswiderſtandes, damit der Gang der Hauptwelle während des Experiments nicht durch Zittern alterirt werde und die Beobachtungen am Apparate möglichſt ſicher gemacht werden können. Hierzu iſt erforderlich die gehörige Juſtirung des

Apparates, geeignete Schmierung der Reibungsflächen und geſchickte Behandlung des Apparates beim Anziehen und Lüften der Bremsbacken oder des Reibungsbandes. Damit die gewünſchte Reibung zwiſchen Reibungsſcheibe und Bremsbacken oder Bremsband wirklich erzeugt werde, müſſen letztere feſtgehalten werden, ſo daß die Reibungsſcheibe zwiſchen dem Backen oder der Gurte rotirt. Der entwickelte Reibungswiderſtand wird nun wieder durch Gleichgewichtsherſtellung an Hebel oder Rolle mit Gewichten oder Federwagen gemeſſen, und es geben dieſe Daten die erforderlichen Elemente zur Berechnung der konſumirten Arbeitsleiſtung an. Hierbei kann man auf verſchiedene Weiſe verfahren, und wird hiernach die Einrichtung des Apparats getroffen. Selten und nur mehr bei Modell-Motoren ꝛc. wird die Meſſung der durch die rotirende Hauptwelle übertragenen Arbeitsleiſtung mittelſt Hebung von Gewichten bewirkt, indem man Rolle und Seil anordnet und letzteres mit dem angehängten Gewicht aufwickelt. —

Die Zahl der ſowohl vorgeſchlagenen als auch ausgeführten und angewendeten Dynamometer iſt ſehr groß, und es muß hier auf die betreffenden Schriften Bezug genommen werden, worin das Erforderliche zu finden iſt. Zunächſt iſt anzuführen: Prechtls technologiſche Encyklopädie Bd. IV., der Artikel Dynamometer; dann allgemeine Maſchinen-Encyklopädie von Dr. J. A. Hülſe, II. Band, Artikel Bremsdynamometer; ferner: Lehrbuch der Ingenieur- und Maſchinenmechanik von J. Weisbach, Band II., 3. Auflage; alsdann: Repertorium der techniſchen Literatur vom Jahre 1823 bis inclusive 1853 von Dr. Schubarth. Insbeſondere enthalten die Jahrgänge von Dingler's polytechniſchem Journal und des polytechniſchen Centralblattes, Beſchreibung und Zeichnung faſt aller bekannten Apparate. Sodann noch Bulletin de la société d'Encouragement und Bulletin de Mulhausen, welche die beſten Zeichnungen der franzöſiſchen Dynamometer enthalten.

Aus dieſer großen Zahl von Dynamometern ſind drei der neueſten Konſtruktionen zur ſpeziellen Beſchreibung ausgewählt worden. Die Zeichnungen ſind auf Taf. 62 gegeben.

Fig. 3. 4 und 5 zeigen Querſchnitt, Anſicht und Grundriß des tetaliſirenden Zugdynamometers von M. Clair (Bulletin de la société d'Encouragement 1857): Fig. 1 und 2 das Dynamometer von Hartig für Arbeitsmaſchinen mit retirender Bewegung, im Querſchnitt

und Aufriß (Polytechniſches Centralblatt 1857); Fig. 6, 7 und 8 das Bremsdynamometer von Francis (Zivil-Ingenieur 1856).

1) Das totaliſirende Zugdynamometer von M. Clair (Bulletin de la société d'Encouragement 1857).

M. Clair hat der bezeichneten Geſellſchaft zwei Dynamometer zur Prüfung vorgelegt, welche beide in dem angeführten Journale beſchrieben und gezeichnet ſind. Das eine iſt für Zugkräfte bei Wägen, Pflügen ꝛc., das andere für drehende Kräfte bei Arbeitsmaſchinen anzuwenden. Das erſte, ſogenannte Zugdynamometer iſt in Fig. 3, 4 und 5 dargeſtellt. Es unterſcheidet ſich von ähnlichen Apparaten durch die Anwendung einer ſogenannten Schneckenfeder und durch ſeine kompendiöſe Form, ſo wie hinreichend ſolide Konſtruktion.

A Querbalken am Wagen oder Pflug, an welchem das Dynamometer befeſtigt iſt.

B Das Gehäuſe des Dynamometers, mit A durch ein ſtarkes Scharnier und Bolzen verbunden.

C Der Deckel des Gehäuſes, welcher auf demſelben durch eine hinreichende Anzahl von Schrauben feſtgehalten wird. In dem Gehäuſe B liegt die Schneckenfeder, die mit ihren äußerſten Windungen theils auf dem vorſpringenden Deckelrande anſteht, theils zugleich in die innere Höhlung des Gehäuſes genau eingelegt iſt, um der Feder ſichere Lagerung zu gewähren.

D Zugſtange, mittelſt Schraube und Mutter an der Spitze oder Mitte der Schneckenfeder mit derſelben verbunden, ſo daß ein Zug in der Richtung der Zugſtange D ein Zuſammendrücken der Feder bewirkt.

E Zughaken der Zugſtange D, welche ihre Führung durch die entſprechenden Oeffnungen im Deckel C und in dem Rahmen a erhält; dieſer iſt ſeinerſeits am Gehäuſe B befeſtigt.

a Rahmen.

b Armſtück, mit der Zugſtange D durch eine rohrförmige Hülſe und Schrauben verbunden. Die Hülſe bildet ſodann auf der Zugſtange einen ringförmigen Anſatz, welcher den Auszug der Stange an dem Rahmen a begrenzt.

c ein Käſtchen, getragen von dem Arme b, in welchem die Reibungsſcheibe r mit dem zugehörigen Mechanismus, um die Umdrehungen derſelben anzuzeigen, beherbergt iſt; bildet ſonach einen Theil des Totaliſeurs.

d eine Feder, welche das Scheibchen r auf die Plattform niederdrückt.

f die Plattform, deren Oberfläche hinreichend rauh gemacht ist, um das Gleiten der Scheibe r zu verhüten.

g die Welle der Plattform f; sie liegt in zwei Lagern, die sich an den am Deckel C befestigten Armen befinden.

h Schnurscheibe, am untern Ende der Welle g aufgesetzt, deren Rinne eine hinreichend feste Schnur aufnimmt, die von da ab weiter geführt wird nach einer passend gelegenen zweiten Schnurscheibe an einer der rotirenden Achsen des Wagens oder Pfluges. Vorausgesetzt nun, daß die betreffende Schnurführung richtig angeordnet ist und keine Gleitung der Schnur Statt findet, so wird die Schnurscheibe h mit ihrer Welle g und somit auch die Plattform f eine der fortschreitenden Bewegung des Wagens korrespondirende Drehung annehmen. Der Totalisenr besteht nun aus der Plattform f, dem Reibungsscheibchen r und aus dem Zählapparat im Kästchen c.

In der Zeichnung steht die Reibungsscheibe r genau in der Mitte der Plattform, so daß der Berührungspunkt von r in der Achse der Welle g liegt. Diese Stellung des Scheibchens r entspricht der Ruhelage der Zugstange resp. der Schneckenfeder, wenn kein Zug ausgeübt wird. Es ist klar, daß in dieser Stellung, selbst wenn die Plattform in Bewegung ist, das Scheibchen r keine Drehung machen wird, da der Berührungspunkt keinen Weg beschreibt. Sobald aber Zug ausgeübt, sonach die Feder zusammengedrückt und die Zugstange aus dem Gehäuse gezogen wird, bewegt sich mit der Zugstange der Arm b und das Scheibchen r nach rechts, korrespondirend der Intensität der ausgeübten Zugkraft. Findet nun zugleich eine fortschreitende Bewegung des Wagens Statt, wird also eine mechanische Arbeit verrichtet, so dreht sich die Plattform, und das Scheibchen r beschreibt in Folge der Berührung mit der Plattform an ihrem Umfange einen entsprechenden Weg, welcher durch die Umdrehungen des Zeigerwerkes im Kästchen notirt wird. Diese Umdrehungen geben, wie bereits früher gezeigt ist, in Zahlen einen Ausdruck an, welchem die durch eine gegebene Wegstrecke vollführte Arbeitsleistung proportional ist, und es kann letztere für jedes Instrument nach einfacher Rechnung oder aus einer Tabelle sofort angegeben werden. Das Dynamometer von Clair ist aber noch mit einem Zeichenapparate ausgerüstet, um die Intensität der

Zugkraft auf Papierſtreifen in jedem Augenblicke zu notiren. Zu dem Ende iſt die Welle g etwa in der Mitte ihrer Länge mit Gewinden einer mehrfachen Schraube verſehen.

s Schraubengewinde,

n Schraubenrad in Eingriff mit s,

l Welle des Schraubenrades, mit dem Zeichenpapierzylinder verſehen; daher die Drehung der Welle g eine entſprechende Drehung des Zylinders l bewirkt;

o und p zwei anderweitige Zylinder parallel zu l gelagert, wovon der erſtere als Papiervorrathszylinder, der letztere als Spannungszylinder anzuſehen iſt. Das Zeichenpapier wickelt ſich bei Ingangſetzung des Apparates von dem Zylinder o unter p auf l auf, und es iſt deshalb der Zylinder l mit Stacheln verſehen, die ſich in das Papier einſtechen. Zur Erleichterung der Papierzuführung von den Zylindern o und p nach l ſind erſtere mit Schnurſcheiben verſehen, um welche die Bewegungsſchnur gelegt wird.

t Zeichenſtift, um die Kraftkurve aufzuzeichnen.

v ein Arm, ſeitlich befeſtigt an der Zugſtange D, welcher die Führungen für den Stift t trägt. Es entſpricht demnach die Bewegung des Zeichenſtifts genau der Bewegung der Zugſtange D, alſo der Intenſität der Zugkraft.

Iſt daher der Apparat in Thätigkeit, ſo zeichnet der Stift t auf dem ſich aufwickelnden Papierſtreifen die entſprechende Kraftkurve, und es kann aus dieſer Kraftkurve und aus der zurückgelegten Wegſtrecke die Arbeitsleiſtung berechnet werden, wodurch man gleichzeitig eine Kontrole für die Anzeigen des Totaliſeurs erhält. Das beſchriebene Dynamometer hat ſich in der Praxis ſehr gut bewährt.

Die Schneckenfeder hat ausgeſtreckt eine Länge von 0,84 Meter und ein Gewicht von 92 Dekagramm. Das Gehäuſe von Gußeiſen hat 0,12 Meter Durchmeſſer und eine Höhe von 0,10 Meter. Die Intenſität der Zugkraft kann bis zu 250 Kilogramm gehen, wobei ſich die Feder noch immer als vollkommen elaſtiſch zeigte. Die mittlere Einziehung oder Eindrückung der Feder betrug 1,52 Millimeter für 10 Kilogramm Zugkraft in der Stangenrichtung. Der ganze Apparat hat circa eine Höhe und Länge von 0,34 Meter und 0,2 Meter Breite. Er iſt alſo ſehr kompendiös, leicht zu transportiren und anzubringen.

2) Das Dynamometer für Arbeitsmaſchinen von E. Hartig. Dasſelbe iſt in $^1/_{10}$ der wirklichen Größe in Fig. 1 im Grundriß und theilweiſen Horizontaldurchſchnitt, in Fig. 2 im Aufriß dargeſtellt. Die beiden parallelen horizontalen Wellen AA und BB ſind in einer Höhe von 40 Centimeter über der gußeiſernen Bodenplatte C und 50 Centimeter von einander entfernt aufgelagert; die Lager ſelbſt ſind in der Zeichnung weggelaſſen und nur die Lagerſtühle D und E angegeben, welche paarweiſe zuſammengegoſſen ſind. Jede dieſer beiden Wellen trägt am einen Ende eine Feſtſcheibe F mit Kranz und eine Losſcheibe G von 40 Centimeter Durchmeſſer und 10 Centimeter Breite, deren vertikale Mittelebenen beziehentlich zuſammenfallen. Die eine Welle, z. B. AA, empfängt durch ihre Feſtſcheibe die Bewegung von dem gangbaren Zeug und überträgt ſie vermittelſt des Zahnrades H von 50 Zähnen auf den Kranz I, welcher nicht nur auswendig, ſondern auch inwendig verzahnt iſt; die äußere Verzahnung beſteht aus 150, die innere aus 120 Zähnen. Dieſer Kranz iſt durch 6 Schrauben a, a mit einem auf der Welle BB loſe ſitzenden Armſyſteme KK verbunden, welches ſeine Lage gegen dieſe zu ſichern hat. Die innere Verzahnung ſteht mit den beiden Zwiſchenrädern LL von 40 Zähnen im Eingriff; ſie befinden ſich zu beiden Seiten des Rades M, das auf der Welle BB feſtgekeilt iſt, und theilen ihm und ſomit auch der Welle ihre Drehbewegung mit; und zwar iſt bei den gewählten Zähnezahlen die Umdrehungsgeſchwindigkeit der Welle BB übereinſtimmend mit der von AA. Die erſtere überträgt nun wieder die Bewegung durch ihre Feſtſcheibe F nach der Arbeitsmaſchine, deren Leiſtungsbedarf gemeſſen werden ſoll. Die Zwiſchenräder LL ſind auf kurze Achſen bb loſe aufgeſteckt, welche in den gegabelten Enden zweier Arme NN feſtgeſchraubt ſind; dieſe Arme befinden ſich an einer ſtarken Hülſe O angegoſſen, welche auf die Welle BB ſehr fleißig aufgepaßt iſt. An dem Umfang des genau zylindriſch abgedrehten Theils c dieſer Hülſe iſt ein Lederriemen dd befeſtigt, welcher vertikal abwärts nach dem Bundring e einer Flachfeder P führt; dieſelbe iſt an den Enden ff durch Zwiſchenglieder gg mit einer zweiten Feder P von gleicher Geſtalt und Größe verbunden, die aber in ihrer Mitte an der Bodenplatte C des Apparats befeſtigt iſt. Die Länge eines freien Arms dieſer Federn beträgt 50 Centimeter, die Breite überall 5 Centimeter und die Dicke am Bundring 1,5 Centimeter; ſie ſind als Körper von gleichem

Widerſtand geformt, in der Art, wie ſie vorzüglich von Morin bei ſeinen Verſuchen über die Reibung u. ſ. w. angewendet wurden. Die totale Ausbiegung, ſobald ſie der einwirkenden Zugkraft proportional bleiben ſoll, darf 20 Centimeter nicht überſteigen. — Wenn nun durch die Zwiſchenräder LL hindurch nach einer Arbeitsmaſchine eine Bewegung mitgetheilt wird, ſo werden die Achſen bb derſelben einen gewiſſen der übertragenen Kraft in jedem Augenblick proportionalen Druck auszuhalten haben, welcher die Hülſe O von links nach rechts zu drehen ſtrebt und dieſelbe auch wirklich ſo weit in dieſer Richtung drehen wird, bis er ſich mit dem Zug der dadurch angeſpannten Federn in's Gleichgewicht geſetzt hat. Nimmt der Widerſtand der Arbeitsmaſchine ab, ſo vermindert ſich auch der Achſendruck der Räder LL, und die Hülſe O dreht ſich ſoweit wieder rückwärts, bis aufs Neue Gleichgewicht eingetreten iſt. Auf ſolche Art wird ſich jede Veränderung in der Intenſität der übertragenen Kraft, alſo des Widerſtands der Arbeitsmaſchine, durch eine vertikale Auf- und Niederbewegung des Bundringes e der obern Feder P äußern. Bringt man daher an dieſem Bundring einen Bleiſtift h an und führt an demſelben einen etwas über 20 Centimeter breiten Papierſtreifen pp gleichmäßig vorüber, ſo wird dieſer Stift eine Kurve aufzeichnen, deren Ordinaten von einer Nullinie aus gerechnet, welche ein feſtſtehender Bleiſtift i zugleich beſchreibt, die Größe der übertragenen Kraft in jedem Augenblicke repräſentiren. Man kann daher, ſobald man den Zuſammenhang zwiſchen einer beſtimmten Ausbiegung der Federn und der Zugkraft kennt, welche dieſelbe hervorruft, leicht auch den mittleren Widerſtand der Arbeitsmaſchine während einer gewiſſen Zeit beſtimmen oder doch zunächſt den mittleren Druck auf die Zapfen bb; derſelbe betrage P Kilogr. Hat man nun noch vermittelſt eines Zählapparates ll die Umdrehungszahl n der Welle AA pro Minute beſtimmt und bezeichnet man mit r den Theilrißhalbmeſſer des Zahnrades M in Metern (hier = 0,01 Meter), ſo kann man, wie leicht zu erweiſen, die pro Sekunde nach der Arbeitsmaſchine übertragene Wirkungsgröße nach dieſer Formel berechnen:

$$N = \frac{P \pi r n}{60} \text{ Meterkilogr.}$$

Außerdem gewährt die von dem Bleiſtift h beſchriebene Linie ein anſchauliches und treues Bild von den Veränderungen, welche die übertragene Kraft während der Zeit des Verſuchs erfahren hat. An

der Hülſe O befinden ſich noch zwei für den Gebrauch des Dynamometers wichtige Vorrichtungen: die eine hat den Zweck, die Hülſe und ſomit die Achſen der Räder LL ſo lange zu arretiren, als der Anlauf der Arbeitsmaſchine dauert; man hält hierdurch die plötzlichen Kraftſteigerungen und unangenehmen Stöße von den Federn fern, welche bei Ingangſetzung der Arbeitsmaſchine durch die Trägheit der zu bewegenden Maſſen hervorgerufen werden; die andre Vorrichtung dient dazu, die Drehung der Hülſe nicht über 180° hinausgehen zu laſſen, damit die Federn nicht über die Elaſtizitätsgrenze hinaus angeſpannt werden. Die Hülſe O trägt nämlich außer den Armen NN noch zwei längere auf dieſen ſenkrechte Arme QQ, welche beide vom Ende herein radial eingeſchnitten ſind. In den freien Einſchnitt des nach unten gerichteten Armes paßt ein auf dem horizontalen Hebel R befeſtigter Vorſprung, der, wenn eingerückt, jede Bewegung der Hülſe und der Achſen bb verhindert; die Räder LL ſind alſo dann feſt aufgelagert. In den entſprechenden Einſchnitt des andern gegenüberſtehenden Armes iſt ein nach vorn hervorſtehender ſtarker Holzdaumen k eingeſetzt und durch zwei eiſerne Querſtifte befeſtigt. Wenn der Anlauf der Maſchine beendet iſt und das Dynamometer ſeine Thätigkeit beginnen ſoll, ſo rückt man den Hebel R um ſoviel nach vorn, daß der darauf befindliche Vorſprung jenen Einſchnitt verläßt und die Hülſe frei macht; dieſelbe folgt nun den auf ſie einwirkenden Kräften und fängt an zu ſpielen. Sollte die Größe der zu übertragenden Kraft ein Mal ſo weit wachſen, daß die Federn über 20 Centimeter angeſpannt werden würden, ſo trifft der aus dem andern Einſchnitte hervorſtehende Holzdaumen k gerade an den ausgerückten Vorſprung des Hebels R und die weitere Drehung der Hülſe und Anſpannung der Federn iſt gehindert. — Auf der Welle A befindet ſich noch eine Schnecke S aufgekeilt, welche die Bewegung vermittelſt mehrerer kleiner Zahnräder o, v, w ꝛc. nach dem ſchon oben erwähnten Zählapparat ll und den beiden vertikalen Walzen m, n überträgt; die letzteren haben den Zweck, den Papierſtreifen pp zwiſchen ſich durchzuziehen und ihm ſo eine gleichmäßig fortſchreitende Bewegung zu ertheilen; die eine von beiden, m, iſt deshalb von Metall und fein gerippt, die andre, n, mit Tuch und Leder überzogen. Beide Apparate, ſowohl das Zählwerk ll, wie auch die Abzugswalzen mn, können durch Drehung einer Kurbel q beliebig ein- und ausgerückt werden; dieſe Kurbel ſitzt nämlich an einem vertikalen Schaft r, welcher

bei s ein kleines Exzentrik trägt, von deſſen Stellung, wie aus der Zeichnung zu erſehen, es abhängt, ob die beiden Zahnrädchen v und w, welche zum Betrieb des Zählers dienen, ein- oder ausgerückt, und ob zugleich die Walzen m und n, welche den Papierſtreif abziehen, gegeneinander gepreßt ſind oder nicht. Die Walze u enthält das erforderliche Papier im Vorrath aufgewickelt. An den vier Ecken der Bodenplatte C ſind kleine Platten T angegoſſen, mit deren Hülfe der Apparat am Boden angeſchraubt oder gegen die Decke des Arbeitsraumes abgeſteift werden kann. Die beiden zylindriſchen Stangen UU zur Seite der Platte dienen zum bequemen Aufheben und Forttragen der Maſchine.

Das beſchriebene Dynamometer vereinigt zwei weſentliche Vortheile, die ſich in andern Inſtrumenten dieſer Art nur getrennt vorfinden. Es kann nämlich erſtens zwiſchen eine Arbeitsmaſchine und die zugehörige Triebſcheibe ſofort eingeſchaltet werden, ohne daß eine Verrückung der letztern erforderlich iſt, weil die mittleren Ebenen der die Bewegung empfangenden und dieſelbe wieder abgebenden Riemenſcheiben, zuſammenfallen. Dieſer Vortheil iſt bei häufiger praktiſcher Benutzung eines Dynamometers von ſehr großem Werth, denn nach zahlreichen Verſuchen, welche durch Prof. Böttcher in Chemnitz mit andern Kraftmeſſern angeſtellt worden ſind, hat ſich ergeben, daß das Losſchlagen, Seitwärtsrücken und genaue Einſtellen der aufgekeilten und oft ganz feſtgeleimten Triebſcheiben in der Regel ſehr viel Mühe und beträchtlich mehr Zeit in Anſpruch nimmt, als die nachherige Ausführung der Verſuche ſelbſt. Der ſtörende Aufenthalt, welcher dadurch im Betrieb der Arbeitsmaſchinen entſteht, iſt überdies ſehr wenig geeignet, die Fabrikanten für die Zulaſſung von ſolchen Kraftmeſſungsverſuchen geneigt zu machen, an denen doch die heutige Technik noch ſo empfindlichen Mangel leidet! Von allen bisher bekannt gewordenen Dynamometern gewährt den in Rede ſtehenden Vortheil nur das von Schinz, welches ſich aber für veränderliche Kräfte gar nicht eignet. Der zweite Vortheil, welchen das beſchriebene Dynamometer bietet, iſt ſeine Anwendbarkeit für alle ſolche Arbeitsmaſchinen, deren Widerſtand regelmäßig oder unregelmäßig wiederkehrenden Schwankungen unterworfen iſt, alſo für die Reinigungs- und Auflockerungsmaſchinen und Feinſpinnmaſchinen der Spinnereien, für die Tuchwalken, die mecha-

nischen Webstühle, die Sägewerke, Walzwerke, Poch- und Hammerwerke ꝛc. Für alle Arbeitsmaschinen dieser Art sind solche Dynamometer, bei denen der Widerstand durch direkte Wägung mit Gewichten ermittelt wird, also die von Batchelder, Schinz, Rittinger, Wiebe u. a. gänzlich unbrauchbar, denn alle plötzlichen Kraftänderungen machen bei diesen entweder die Beobachtung ganz unmöglich oder sie beeinflussen, wegen der Trägheit der angewendeten Gewichte, die Resultate in einer Weise, daß man keine Anwendung von ihnen machen kann.

Das hier beschriebene Dynamometer ist in allen seinen Theilen berechnet für eine größte zu übertragende Leistung von 2 bis 5 Pferdekräften bei beziehentlich 80 und 200 Umdrehungen der Welle A A pro Minute.

3) Das Brems-Dynamometer von Francis, Fig. 6, 7 und 8. Mit diesem sehr zweckmäßig eingerichteten Dynamometer hat Francis bei seinen hydraulischen Versuchen (Lowell hydraulic experiments etc.: siehe die deutsche Bearbeitung dieser Schrift über diesen Gegenstand im Civilingenieur Band II) die Leistungen mehrerer Turbinen sehr genau untersucht, und es verdient die Einrichtung dieses Dynamometers um so mehr Beachtung, da derselbe sehr bedeutende Effekte, circa 175 Pferdekraft, zu messen hatte:

A ist die senkrechte Turbinenwelle.

B das gußeiserne Bremsrad. Es besteht aus einem Kranze von 5½ Fuß englisch Durchmesser und 2¼ Fuß englisch Höhe, der nach außen überstehende Ränder hat und nach innen mit 6 Ansatzstücken versehen ist; ferner aus der Nabe und 6 Radarmen, die mittelst Schrauben mit den Ansatzstücken des Radkranzes fest verbunden sind. Die Nabe ist auf die Welle festgekeilt.

C und D die mit Eisen beschlagenen Holzbremsbacken, welche den Radkranz von außen umfassen und durch zwei Schraubenbolzen von 2 Quadratzoll Querschnitt an B angepreßt werden.

E Fortsetzung des Backens D, welche zugleich den Bremshebel bildet, der durch die eiserne Zugstange c mit dem senkrechten Arm des Winkelhebels F G H verbunden ist. Dieser Winkelhebel dreht sich in L um einen starken Bolzen und trägt am Ende G des horizontalen Armes die Wagschale mit den aufgelegten Gewichten. Das andere Ende H dieses Armes ist durch die Stange d mit dem hydraulischen Moderateur N in Verbindung gebracht. Auch ist an demselben Ende

noch ein Zeiger z befeſtiget, der an der nebenſtehenden feſten Skale die Schwankungen und Abweichungen des Armes GH von der Horizontalen angibt. Der eben erwähnte hydrauliſche Moderateur N iſt eine neue ſchätzenswerthe Zugabe. Er beſteht der Hauptſache nach aus einer ſtarken eiſernen Scheibe f, welche in dem mit Waſſer angefüllten gußeiſernen Gefäße N auf und niederbewegt wird. Zwiſchen den Wänden und dem Umfange der Scheibe iſt etwas Spielraum, damit das Waſſer bald über bald unter die Scheibe treten kann, jenachdem ſie gedrückt oder gezogen wird. Da die Bewegung der Scheibe wegen des geringen Spielraumes nur langſam und ſtetig vor ſich gehen kann, ſo werden alle heftigen Schwankungen des Winkelhebels moderirt.

J. Schneider.

Eiſengießerei.

(Bd. V. S. 70.)

Die allgemeinen Grundſätze, welche im Artikel Metallgießerei des Hauptwerkes (Bd. IX S. 638—650) erörtert ſind, finden ſelbſtverſtändlich auf das Gießen des Eiſens ihre Anwendung. Ferner gelten die über Verfertigung der Gießformen für den Meſſingguß ebendaſelbſt (Bd. IX. S. 590—634) gegebenen Auseinanderſetzungen wenigſtens inſofern auch hier, als gleiche Gegenſtände von Eiſen gegoſſen werden; denn das Verfahren beim Formen bleibt dasſelbe, es mag in die fertige Form Meſſing oder Eiſen gegoſſen werden. Es wird demnach bei dem Nachfolgenden mehrmals ausdrücklich oder ſtillſchweigend auf den Artikel Meſſinggießerei Bezug genommen werden. Was an Einzelheiten über Eiſengießerei zu dem Artikel in Bd. V. des Hauptwerks nachzutragen nöthig erſcheint, muß ſchon des Raumes halber kurz gefaßt und großentheils mit Hinweiſungen auf gedruckte Quellen beigebracht werden. Als gute Abhandlungen des Gegenſtandes in ſeinem ganzen Umfange ſind zu empfehlen: Vollſtändiges Handbuch der Eiſengießerei von Karl Hartmann, Freiberg 1847, Ergänzungsheft dazu 1853; und The moulder's and founder's pocket guide by Fr. Overman, Philadelphia 1851. Sehr ſchätzenswerthe Mittheilungen enthält auch das Werk von Holtzapffel: Turning and mechanical Manipulation, Vol. I., London 1843, p. 317—375. Die alte kleine Schrift von Tiemann: Abhandlung über die Förmerei

und Gießerei auf Eiſenhütten, Nürnberg 1803, iſt neben den vorigen noch immer beachtenswerth.

I. Umſchmelzen des Eiſens und Gießen.

In Eiſengießereien, welche nicht mit Eiſenhütten verbunden ſind, ſondern Roheiſenbarren nebſt altem Gußeiſen ankaufen und verarbeiten, geſchieht das Schmelzen größtentheils in den ſo genannten **Kupolöfen**, nämlich niedrigen (höchſtens 20 Fuß hohen) Schachtöfen mit Gebläſe, deren Bau mannichfaltigen Abänderungen unterliegt, wie als Beiſpiele der Kupolofen von Rillus in Havre (Armengaud, Publication industrielle, III. 456), jener von Wright und Brown zu Newcaſtle (Polyt. Journ., Bd. 134, S. 420) und jener der Berliner königlichen Eiſengießerei (Verhandlungen des Vereins für Gewerbfleiß in Preußen, 23. Jahrg. 1844, S. 117) darthun mögen. Der Brennſtoffaufwand im Kupolofen iſt ſehr wandelbar nach Größe und Bauart des Ofens, Beſchaffenheit des Gebläſes, des Brennſtoffes ſelbſt und des eingeſchmolzenen Eiſens. Aus einer Zuſammenſtellung darüber vorhandener Erfahrungen iſt abgeleitet, daß auf je 100 Pfund eingetragenen Roheiſens (woraus gewöhnlich 90 bis 95 Pfund Guß, einſchließlich der Angüſſe, erfolgen) 16 bis 45 Pfund Koke oder 36 bis 64 Pfund Holzkohle verbraucht werden; die geringeren Zahlen haben nur für die Fälle Geltung, wo erhitzte Gebläſeluft in Anwendung kommt. Dabei iſt jedenfalls vorausgeſetzt, daß nur während des Tages geſchmolzen wird, alſo jeden Morgen ein neues Füllen und Anheizen Statt findet; bei einem Tag und Nacht ununterbrochen fortgeſetzten Betriebe (wie er jedoch ſelten vorkommt) verringert ſich der Brennmaterialbedarf um ein Erhebliches.

Nur zu ſehr ſchweren Gußſtücken wird ein ſo großer Eiſenvorrath, als der Kupolofen faſſen kann, in demſelben angeſammelt und auf ein Mal vergoſſen, nöthigen Falls ſogar der Inhalt zweier neben einander ſtehenden Oefen gleichzeitig in dieſelbe Gießform geleitet. In den gewöhnlichen Fällen wird ſo oft abgeſtochen als eine den Umſtänden nach genügende Menge geſchmolzenen Eiſens vorhanden iſt.

Aus dem Stichloche des Umſchmelzofens (ſei dieſer ein Kupolofen oder ein Flammofen) läßt man zuweilen das Eiſen durch eine mit Formſand ausgeſchlagene Rinne direkt in die Formen laufen, ein Verfahren, welches **Vorſetzen** oder **Laufenlaſſen** genannt wird; meiſt

aber fängt man das Eiſen in mit Lehm ausgeſtrichenen und ſtark erhitzten Geſchirren (Kellen oder Pfannen) auf, welche gefüllt zu den Formen transportirt und in dieſelben entleert werden. Man hat Gießkellen (von Gußeiſen oder Schmiedeiſen) die von einem Arbeiter an 3 bis 4 Fuß langem Stiele getragen werden und bis 50 Pfund Eiſen faſſen; Gießpfannen aus eiſernem Keſſelblech zuſammengenietet für 200 bis 400 Pfund, von 2, 3 oder 4 Perſonen an Tragſtangen nach Art einer Sänfte fortzubringen; endlich größere ſolche Pfannen für Eiſenmaſſen bis zu 40, 60, ja 100 Zentner, zu deren Hebung und Bewegung die Anwendung eines gehörig ſtarken Krahns unerläßlich iſt. Die Gießpfanne von Sligth in Renfrew (Polytechn. Journ., Bd. 128, S. 17; Polytechn. Centralbl. 1853, S. 790) iſt zum Einhängen in den Krahnkettenbügel mit zwei Zapfen verſehen, welche ſich etwas unter dem Schwerpunkte (näher dem Boden) befinden, ſo daß die Pfanne ein Beſtreben hat, ſich von ſelbſt zu neigen, wie es zum Ausgießen erfordert wird. Während der Füllung und des Transports iſt ſie durch einen vorgeſchobenen Riegel verhindert, dieſem Beſtreben zu folgen; hat man aber die Pfanne zum Formkaſten gebracht und den Ausguß (die Schnauze) derſelben auf eine an letzterem angebrachte Stütze gelegt, ſo wird durch Wegziehen des Riegels die Pfanne frei gemacht und nun mittelſt des Krahns allmälig ſo gehoben, daß ein richtiges Ausfließen des Eiſens Statt findet. — Bei einer Gießpfanne von Nasmyth, Gaskell und Komp. in Mancheſter geſchieht das Umneigen des im Krahn erhobenen Gefäßes mittelſt einer in einen Zahnbogen eingreifenden Schraube ohne Ende (Deutſche Gewerbezeitung 1847, S. 28; Polytechn. Centralbl. 1847, S. 222).

Zum Gießen der allergrößten Gegenſtände gebraucht man wohl einen aus dickem eiſernen Keſſelblech angefertigten, 200 bis 240 Zentner Eiſen faſſenden Kaſten, welcher mit Lehm ausgeſtrichen, in einem Trockenofen ſtark erhitzt, mittelſt Krahnpfannen gefüllt und auf einem eiſernen Wagen ſtehend an die Gußſtelle gefahren wird, wo man durch Aufziehen eines Schiebers das Metall auslaufen läßt.

Um die vollkommene Ausfüllung der Gießformen durch das Eiſen im höchſten Grade zu ſichern, die Entſtehung von Luftblaſen zu verhindern und ſelbſt große hohle Stücke ſehr dünnwandig herzuſtellen, will Bernard (Polytechn. Centralbl. 1854, S. 726; Polytechn. Journ. Bd. 131, S. 434) aus der Form die Luft mittelſt einer Luftpumpe

ausziehen und dann durch die Wirkung des atmosphärischen Druckes das Eisen von unten eintreten lassen. Es scheint das Projekt sich im Besondern auf Lehm- und Masseformen zu beziehen; wie aber die nöthige Luftdichtigkeit der Formen zu erreichen sei, bleibt zweifelhaft, und jedenfalls wäre zu berücksichtigen, daß selbst der volle Atmosphärendruck (wie er nur bei absolutem Vakuum in der Form zur Wirkung kommen würde) einer Eisensäule von höchstens 4½ rheinl. Fuß das Gleichgewicht halten kann, mithin schwerlich vom Gießen eines Dampfmaschinenzylinders (den der Erfinder als Beispiel wählt) die Rede wird sein dürfen.

II. Formerei in Sand.

Es sollen hier unter Formen von „Sand" sowohl die aus magerem Sande (Sand im engern Sinne, den man auch nassen oder grünen Sand nennt), als jene aus fettem Sande (Trockensand oder Masse) — vergleiche im Hauptwerke Bd. IX., S. 648 — begriffen werden, weil in der That das Einformen der Modelle für beide Fälle gleich ist und nur die nachträgliche Behandlung der Formen den Unterschied macht.

Zur Vorbereitung des Formsandes gehört das Zerreiben desselben (um alle Klümpchen zu zertheilen), das Sieben, das Mengen des frischen Sandes mit schon gebrauchtem Sande oder mit Kokestaub, auch wohl das Vermischen zweier natürlicher Sandsorten oder eines zu magern Sandes mit Lehm. Es werden für diese Zwecke oftmals, besonders in großen Gießereien, mechanische Vorrichtungen gebraucht, zum Reiben und Mengen namentlich Sandmühlen verschiedener Art. Einige sind nach dem Prinzipe der holländischen Oelmühlen mit stehenden Steinen (s. im Hauptwerke, Bd. X. S. 199 flg.) gebaut. Für den gegenwärtigen Zweck besteht die Maschine (Génie industriel, par Armengaud, VI. 137) aus zwei gußeisernen breit- und glattrandigen Rädern, welche auf dem horizontalen und flachen kreisrunden Boden einer unbeweglichen gußeisernen Schale im Kreise herumrollen. Eine Abänderung hiervon (Krenauer, Zeichnungen der Maschinen ꝛc. III. Taf. 18) ist die, wobei die Schale nicht festliegt, sondern sich um ihre (vertikale) Achse dreht, woraus dann folgt, daß die Räder oder Läufer ihren Platz nicht verlassen, sondern nur ebenfalls eine Achsendrehung annehmen. Andere Sandmühlen wirken mittelst zweier

horizontal neben einander liegender Walzen; und hiermit hat Fauchet (Génie industriel XIV. 119; Polytechn. Journ. Bd. 146, S. 406) eine Art Schöpfrad verbunden, welches den durchgegangenen Sand auffängt, hebt und wiederholt in den Trichter oder Rumpf über den Walzen schüttet.

Die Herstellung der Sandformen geschieht im Allgemeinen mit Hülfe von Modellen, welche in den stark komprimirten Sand eingeschlossen werden und beim Wiederausheben eine Höhlung von der beabsichtigten Gestalt hinterlassen. Hierbei ist es sehr oft nicht zu vermeiden, daß kleine Theile der Sandmasse sich von der Form ablösen und, am Modelle hängen bleibend, diesem folgen. Mitunter erscheint auch durch Versehen des Formers eine oder andere Stelle des Modells unvollkommen abgedruckt, oder es fehlt den Sandflächen die wünschenswerthe Glätte. Aus allen diesen Gründen muß der Arbeiter bereit sein, die Form sofort nach dem Ausheben des Modells nachzubessern, indem er, wie es sich nöthig zeigt, den Sand glattstreicht, da und dort etwas von demselben abnimmt oder etwas ansetzt, was Alles mit größter Behutsamkeit geschehen muß, und einen Vorrath geeigneter Hülfswerkzeuge nöthig macht. Die letzteren, von sehr verschiedener Gestalt und bei gleicher Gestalt von verschiedener Größe, bestehen aus Stahl, aus harter Bronze (Kupfer mit Zinn) oder aus Messing. Einige Beispiele davon zu geben, sind die Fig. 20 bis 32 auf Taf. 63 bestimmt, sämmtlich im vierten Theile des wirklichen Maßes gezeichnet. Fig. 20 bis 25 sind stählerne Exemplare, Fig. 26 bis 32 von Bronze gegossene.

Fig. 20 (Seitenansicht und obere Ansicht) zeigt eine Kelle, ähnlich der Maurerkelle, nur kleiner und mit viereckigem Blatte. Das Heft a ist von Holz. — Fig. 21, zwei verschieden geformte kleine Kellen an einem gemeinschaftlichen Stiele. — Fig. 22, eine flache spitzige Kelle b (gleich b in Fig. 21) vereinigt mit einer zur halbzylindrischen Rinne gebogenen Schaufel c, deren Querschnitt in c' beigesetzt ist. — Fig. 23, eine lange, schmale und dünne Klinge d e (gerade und auf beiden Seiten flach) mit einer am andern Ende des Stiels unter rechtem Winkel sitzenden kleinen und dicken Platte f. — Fig. 24, ähnlich dem vorigen Werkzeuge, jedoch d e auf einer Seite querüber konvex (f, Durchschnitt h), f dünn und an der Kante g fast schneidig. — Fig. 25, eine flache Spatel i mit einem Löffel k, der sich von einem

Theelöffel nur durch die lange und schmale Gestalt des Ovals unterscheidet.

Fig. 26, zwei ähnliche aber weniger lange Löffel, an denen — wie an k, Fig. 25 — die konvexe Außenseite zum Gebrauche bestimmt ist. — Fig. 27, eine flache gebogene Spatel l und eine rinnenförmige gekrümmte Schaufel m. — Fig. 28, ein pilzförmiges Glättwerkzeug, hohles Kugelsegment mit kurzem Stiele n. — Fig. 29, ein desgleichen von zylindrischer Krümmung und mit einem flachen Lappen o zum Anfassen. — Fig. 30, eine flache Platte p mit einer krummen q unter rechtem Winkel vereinigt; die Zwischenwand r als Angriff für die Finger dienend. — Fig. 31, zwei flache Platten p und p' im rechten Winkel an einander stoßend; r wie vorher. — Fig. 32, ein stumpfer einspringender Winkel; s in schwachem Bogen gekrümmt, t flach mit konvexem Außenrande v; u ein kurzer Stiel.

Die Sandformerei zerfällt in die Herdformerei und die Kastenformerei (s. im Hauptwerke Bd. V. S. 107, 108). Oefters wird die Unterseite eines Modells in dem Herd, die Oberseite in einem auf den Herd gestellten Kasten geformt; dies ist eine gemischte Methode, welche als Vervollkommnung der so genannten, „verdeckten Herdformerei" angesehen werden kann und einer besondern Erläuterung nicht bedarf. Da die Herdformerei verhältnißmäßig wenig, namentlich nur zur Darstellung sehr einfacher und meist geringer Gegenstände angewendet wird, so bezieht sich alles Folgende ausschließlich auf die Kastenformerei.

Die hierzu benutzten Formkästen, deren meist zwei, nicht selten aber auch drei oder mehrere zum Einformen eines Modells erfordert werden, sind hölzerne oder gußeiserne, oben und unten offene, in der Regel vierseitige Behältnisse, welche also die Gestalt von (boden- und deckellosen) Kästen, bei geringer Höhe mehr die von Rahmen haben, im letztern Falle also mit den „Formflaschen" der Messinggießer ꝛc. (Hauptwerk Bd. IX, S. 592) übereinstimmen. Nur in diesem letztern Falle werden sie zum Gusse schräg aufgestellt und durch ein Gießloch in der einen Seitenwand ausgegossen; alle Kästen von einiger Höhe dagegen stehen gerade auf der Bodenfläche ihrer Sandfüllung, so daß sämmtliche Seitenwände senkrecht sind, und der Einguß führt das Metall von dem Gußloche in der obersten horizontalen Sandfläche senkrecht hinab durch die Sandmasse des Oberkastens ins Innere der

Form. Die Wände der hölzernen Formkäſten werden inwendig mit horizontalen Leiſten benagelt oder mit inwendig vorragenden und umgebogenen Nägeln geſpickt, um den Sand feſter zu halten; eiſernen Käſten gibt man in gleicher Abſicht vorſpringende Zacken oder Rippen. Sind die Käſten ſehr breit, ſo verſieht man ſie mit eingehängten eiſernen Leiſten (Hängeeiſen, Gehänge), welche in den Sand eingeſchloſſen werden und ihn auch in der Mitte tragen helfen; oder man bringt hölzerne Querſtäbe wenige Zoll von einander entfernt an, in welche Sförmige eiſerne Haken eingeſchlagen ſind. Eiſerne Käſten erfordern ſolche Hülfsmittel nicht, ſofern man ſie mit Querrippen gießt, welche faſt die ganze Tiefe des Kaſtens (ſoweit ſie nämlich nicht zur Aufnahme des Modells frei bleiben muß) einnehmen, deſſen Raum in lauter Zellen von 4 bis 5 Zoll Breite bei 1 bis 2 Fuß Länge theilen, und auf ihren Seitenflächen gekerbt ſind. Da man nach Beſchaffenheit der Modelle Formkäſten von ſehr verſchiedener Größe und ſehr verſchiedenem Formate (Verhältniß zwiſchen Länge und Breite) nöthig hat, ſo ſind Käſten zu empfehlen, welche aus Stücken dergeſtalt zuſammengeſchraubt werden, daß man durch Wegnehmen oder Einſchalten ſolcher Theile ſie nach Bedarf in den angegebenen Hinſichten verändern kann (ſ. ein Beiſpiel hiervon in: Karmarſch und Heeren, Techniſches Wörterbuch, 2te Aufl. Bd. II, S. 110). Bei einzelnen Gelegenheiten erleidet die Geſtalt und Einrichtung der Formkäſten andere erhebliche Abänderungen, welche durch Eigenthümlichkeiten des Modells bedingt werden: der Art ſind unter andern die im Artikel des Hauptwerks beſchriebenen Käſten zum Formen der Kanonen.

Nebſt der Beſchaffenheit der Formkäſten iſt jene der Modelle von großem Einfluſſe auf das Verfahren beim Formen, und es hängt, um dieſes letztere zu vereinfachen oder zu erleichtern, viel von einer zweckmäßigen Konſtruktion der Modelle ab, welche nicht ſelten für einen und denſelben Gegenſtand verſchieden ſein kann. Hierüber, ſowie über mancherlei Kunſtgriffe und über allerlei mechaniſche Hülfsmittel, welche bei Herſtellung der Sandformen in Anwendung kommen, wird eine Reihe von Beiſpielen am beſten Auskunft geben.

1) Wenn das Modell auf der Vorderſeite erhaben, auf der Rückſeite vertieft iſt, alſo von der Art wie Fig. 13 (Taf. 197 des Hauptwerks, vergl. daſelbſt Bd. IX, S. 606), ſo kann man nach Jobſon (Deutſche Gewerbezeitung 1855, S. 103; Polytechn. Journ. Bd. 134,

S. 351 und Bd. 135, S. 35) sich folgenden erleichternden Verfahrens bedienen, welches namentlich dort von Werth ist, wo sehr viele Abgüsse eines Modells gemacht werden müssen. Man formt zuerst beide Seiten des Modells wie gewöhnlich ein, jedoch nicht mit Sand, sondern mit Gyps, den man darauf gießt und womit die zwei Formflaschentheile ebenso angefüllt werden, wie sonst mit Sand (Fig. 15, 16, Taf. 197 des Hauptwerks). Von den so erhaltenen zwei Formhälften, in denen der Einguß und die etwa nöthigen Windpfeifen ausgearbeitet werden, macht man wieder Abgüsse in Gyps, welche genaue Kopien der beiden Seiten des Modells darstellen, gut getrocknet und gefirnißt werden. Während nun die ersteren Abgüsse und auch das Modell nicht weiter gebraucht werden, bedient man sich des zweiten Paares um die Sandformen herzustellen. Indem nämlich auf das gefirnißte Gyps-Relief Sand geformt wird, gewinnt man die vertiefte Formhälfte; und durch gleiches Verfahren mit dem gefirnißten vertieften Gypsgusse entsteht die Relief-Sandform: beide Hälften zusammengesetzt liefern ohne Weiteres die vollständige zum Metallguß geeignete Form. Die Vortheile dieser Methode sind: daß Zeit erspart wird, weil die sonst erforderlichen Manipulationen mit dem Original-Modelle unterbleiben, man nöthigenfalls beide Hälften der Sandform zugleich (von verschiedenen Arbeitern) anfertigen lassen kann, und Einguß wie Windpfeifen sich ohne Weiteres beim Formen selbst vollkommen erzeugen; daß das Original-Modell geschont wird; daß manchen Beschädigungen der Sandform vorgebeugt ist, indem das Abheben des in einem Rahmen festsitzenden Gypsmodells von der Sandform leichter und sicherer geschehen kann als sonst das Ausheben des losen Original-Modells; endlich daß die Scheidungsflächen der zwei Formhälften beim Formen von Sand auf Gyps sauberer und genauer ausfallen, als beim gewöhnlichen Formen von Sand auf Sand, weshalb das neue Verfahren einen bessern Schluß der Form und demzufolge feinere Gußnäthe veranlaßt. Der Gyps ist dauerhaft genug, um bei gehöriger Vorsicht ein mehrtausendmaliges Abformen in Sand zu gestatten. Fürchtet man jedoch eine Beschädigung desselben durch das Einstampfen des Sandes, so kann man das Gypsmodell mit einer Schicht Metall bekleiden. Zu diesem Ende wird auf den ersten (direkt vom Original-Modelle genommenen) Gypsguß Sand geformt, von der Oberfläche dieses Sandabdrucks eine 4 bis 6 Linien dicke Schicht abgekratzt, nach

dem Wiederzuſammenſetzen eine Miſchung aus 15 Theilen Zink und 1 Theile Zinn zwiſchen Gyps und Sand gegoſſen, hinter dieſer Metallſchicht der Sand weggenommen und durch aufgegoſſenen Gyps erſetzt. Man hat nur dafür zu ſorgen, daß durch dem Zink eingeſchnittene ſchwalbenſchwanzartige Vertiefungen oder dergl. der Gyps ſich haltbar mit demſelben vereinigt. Handelt es ſich um fein verzierte Gußartikel, ſo zieht der Erfinder vor, das von Meſſing ausgearbeitete Original-Modell ſelbſt mit Gyps zu hintergießen und es feſt mit dieſer Gypsunterlage zu verbinden, ſo daß der Gyps dann nur die Scheidungsflächen zu bilden hat.

2) Beim Formen maſſiver nicht mit ebener oder vertiefter Hinterfläche verſehener Gegenſtände — welche dem in Bd. IX, S. 602 erörterten Falle 2 angehören — iſt der Gebrauch zerſchnittener (zweitheiliger) Modelle ſehr allgemein. Hetherington und Dugdale (Polytechn. Journ. Bd. 136, S. 343) haben dazu die Verbeſſerung angegeben, daß die zwei Modellhälften mit ihren Schnittflächen auf Vorder- und Rückſeite eines Brettes durch Leim oder Stifte befeſtigt werden — natürlich in genau korreſpondirender Lage einander gegenüber. Legt man dieſes Brett zwiſchen zwei Formkäſten, ſo können dieſe letzteren einer nach dem andern mit Sand vollgeſtampft werden, der die Eindrücke vom Modell annimmt und deſſen ebene Scheidungsflächen ſich glatt und genau an dem Brette bilden: wird dann das Brett herausgenommen und werden die zwei Formkäſten direkt auf einander geſetzt, ſo hat man die fertige Form. Daß auf dem Brette auch die nöthigen Erhöhungen zur Bildung der Eingußrinnen und Windpfeifen angebracht werden, verſteht ſich von ſelbſt. In dieſer einfachſten Geſtalt unterliegt die Methode einigen praktiſchen Schwierigkeiten. Erſtens iſt es ſchon nicht leicht, die Hälften des Modells in der erforderlichen genauen Lage zu einander auf dem Brette anzubringen; zweitens kann das Brett ſich ein wenig werfen und dadurch ſeine ebene Fläche verlieren; drittens iſt ein bereits zweitheilig angefertigtes Modell nöthig und wo dieſes nicht, ſondern nur ein im Ganzen gemachtes Modell vorläge, könnte man dieſes nicht erſt zerſchneiden, weil durch den Sägenſchnitt, ſelbſt wenn er mit höchſter Genauigkeit auszuführen wäre, ein gewiſſer Theil ſeiner Dicke verloren gehen würde: man wäre alſo in dieſem Falle genöthigt, zwei ganz gleiche Modelle herſtellen zu laſſen, von jedem die Hälfte (oder überhaupt das Nöthige bis zur

Theilungsfläche) wegzuarbeiten und die übrig bleibenden Theile auf dem Brette anzubringen. Um allen diesen Uebelständen auszuweichen, modifiziren die Erfinder ihr Verfahren auf folgende Weise: das (unzerschnittene) Original-Modell wird zuerst in Sand eingeformt wie gewöhnlich — Bd. IX, S. 602 unten; — dann bringt man zwischen die auf einander zu setzenden zwei Formkästen eine Einfassung, welche durch eine Lage Formsand, durch schmale Platten oder Streifen von Thon, ja durch Holzleisten gebildet werden kann und vermöge ihrer Dicke oder Höhe die Scheidungsflächen der zwei Sandformhälften um eine bestimmte Größe von einander entfernt hält. Wird unter diesen Umständen Metall eingegossen, so bildet dies nothwendig eine Platte von einer dem eben erwähnten Abstande gleichen Dicke, auf den beiden Flächen mit den Erhöhungen versehen, wie sie den zwei Theilen des Modells angehören; diese Platte wird in der Folge als Modell zum Einformen nach anfangs beschriebener Weise benutzt. Hierbei kann eine bedeutende Ersparniß an Arbeitszeit noch dadurch erreicht werden, daß man nach Maclaren (Polytechn. Journ. Bd. 136, S. 345) beide Formkästen, zwischen welchen die Platte liegt, gleichzeitig mittelst einer hydraulischen Presse formt.

3) Zum Formen von Kugeln mittelst unzerschnittener Modelle ist von Jobson folgendes Verfahren angegeben (Polytechn. Journ. Bd. 142, S. 418). Eine Anzahl Kugelmodelle wird in passende runde Löcher einer Platte gelegt, deren Dicke gleich dem Halbmesser der Kugeln ist und die auf einer andern ebenen Metallplatte liegt. Oberhalb der Löcherplatte muß genau die Hälfte jeder Kugel hervorragen. Man formt nun Sand in einem auf das Löcherbrett gestellten Kasten, wodurch die vorstehende Hälfte sämmtlicher Modelle mit Sand umgeben wird, und hebt dann diesen Kasten ab: auf diese Weise können beliebig viele Kästen geformt werden, welche z. B. die Untertheile eben so vieler Kugelformen bilden sollen. Um dazu die genau korrespondirenden Obertheile darzustellen, wird eine ebene Platte ohne Löcher auf die aus der Löcherplatte hervorragenden Kugelmodelle gelegt, alles zusammen umgewendet (wodurch die neue Platte unter die Löcherplatte zu liegen kommt), die vorher unten gewesene ebene Platte beseitigt, und ferner wie vorher verfahren. Es bedarf kaum der Erwähnung, daß das Umwenden der Löcherplatte mit den in ihr liegenden Modellen nicht wegen der Gestalt der Kugeln, sondern

einzig wegen deren Lage zu einander und zu dem Formkaſten, nöthig iſt.

4) Das Prinzip des vorſtehend beſchriebenen Verfahrens haben Hetherington und Dugdale (Polytechn. Journ. Bd. 136, S. 344) auf das Formen von zylindriſchen und ähnlichen runden Modellen angewendet, indem ſie ein ſolches Modell in einem Brette mit angemeſſener Oeffnung derartig lagern, daß genau die Hälfte ſeiner Dicke darüber hervorragt, die Ränder der Oeffnung aber an das Modell ſich anſchließen. Ein auf das Brett geſtellter Formkaſten kann dann mit Sand vollgeſtampft werden, um die halbe Form zu bilden. Hierzu kommt aber noch die ganz eigenthümliche Einrichtung, daß nach beendigtem Formen das Modell mittelſt einer Kurbel um ſeine Achſe (allenfalls wechſelweiſe in entgegengeſetztem Sinne) gedreht werden kann: der Zweck hiervon iſt durch die Reibung des Modells an der Sandform die letztere zu glätten, wobei zugleich der Nutzen erreicht werden mag, daß nachher das Modell ſich beim Ausheben leichter vom Sande löſet.

5) Ueber das Einformen der Schienenſtühlchen für Eiſenbahnen iſt Muir im Polytechn. Centralbl. 1856, S. 980 oder Polytechn. Journ., Bd. 140 S. 337, und James im Polytechn. Journ., Bd. 145 S. 339 nachzuſehen; desgleichen ein mechaniſcher Apparat hierzu von Jobſon in Armengaud's Génie industriel, XII. 169, daraus im Polytechn. Journ. Bd. 143, S. 92.

6) Lange Stücke mit durchgehends gleichem Querſchnitte, z. B. gerippte Balken und dergleichen erfordern nicht nothwendig ein Modell von der vollen Länge des Guſſes, ſondern können in einem ſtehenden Formkaſten mit einem kurzen Modellſtücke geformt werden, welches nach Maßgabe des fortſchreitenden Sand-Einſtampfens ſtufenweiſe in die Höhe gezogen wird, jedoch natürlich ſo, daß ein ziemlicher Theil desſelben noch in dem bereits geformten Hohlraume ſteckt.

7) Eine Preßſchraube mit gut gebildeten flachen Schraubengängen kann in einem zweitheiligen Kaſten nicht nach der gewöhnlichen Weiſe geformt werden, weil das Modell beim Ausheben (zufolge der an beiden Seiten in entgegengeſetzter Richtung ſich abbeugenden Gewindgänge) Theile des Sandes mitnehmen würde. Es empfiehlt ſich, um dieſen Uebelſtand zu beſeitigen, die Methode von Bowſer (Polytechn. Centralbl. Bd. 3, 1844, S. 391; Polytechn. Journ. Bd. 92, S. 429),

wonach das Schraubenmodell zwar wie ein glatter Zylinder zwischen zwei Formkasten eingeformt wird, jedoch so, daß der Kopf herausragt. Um auch den Kopf einzuformen, wird dann ein dritter Kasten vor der betreffenden Oeffnung der ersten beiden angesetzt. Soll hierauf das Modell aus der Form entfernt werden, so nimmt man zuerst den erwähnten dritten Kasten weg, und *schraubt* die Schraube — indem man deren Kopf mittelst eines Schlüssels oder dergleichen umdreht — zwischen den beiden anderen Kästen (während diese zusammengesetzt bleiben) heraus.

8) *Verzahnte Räder* werden gewöhnlich mittelst hölzerner oder eiserner Modelle eingeformt, an welchen sich die vollständige Verzahnung befindet. In der Nabe ist kein Loch, im Gegentheile trägt dieselbe zwei zylindrische Zapfen, welche in der Sandform gleichgestaltete Vertiefungen erzeugen um in diese vor dem Gusse die Enden eines (zur Aussparung des Nabenloches dienenden) Lehmkernes zu stellen. In den Sand des Unterkastens wird der Radkranz vollständig, d. h. mit seiner ganzen Höhe oder Dicke, eingesenkt; die Gesammtheit der Speichen aber nur so weit, daß ihre oberen Rippen und der die obere Speichenfläche überragende Theil der Nabe unbedeckt bleiben: diese letzterwähnten Theile sind die einzigen, welche sich im Oberkasten abformen und können als lose Stücke an das Modell angesetzt sein, wodurch das Ausheben erleichtert wird.

Für große Räder mit starken Zähnen gibt es Verfahrungsarten und Vorrichtungen, durch welche man die Nothwendigkeit eines vollständig verzahnten Modelles, ja sogar das Erforderniß eines Modelles überhaupt, umgeht.

a) Nach Chapelle (Description des Brevets expirés, Tome 62, p. 201; Armengaud Génie industriel, II. 250; Polytechn. Journ. Bd. 123, S. 411) wird ein glattrandiges Radmodell angewendet, welches die Nabe, die Speichen und den Kranz ohne Zähne enthält; außerdem sind zwei kammartige Modelle erforderlich, jedes bestehend aus einem kleinen Kreisbogenstücke von Eisenblech, woran 3, 4 oder mehr Zähne sitzen. Wenn das Radmodell eingebettet im Sande des Unterkastens liegt, setzt man die erwähnten beiden Kämme neben einander auf dem äußern Umkreise seines Kranzes an, formt deren Zähne durch Eindrücken von Sand gehörig ein, hebt den links liegenden Kamm allein wieder aus, fügt ihn rechts an den andern und formt seine Zähne hier abermals

ein: auf dieſe Weiſe rückt man ſchrittweiſe rund um den Kranz des Modells fort bis der Zahnkreis vollendet iſt.

b) Nach Sonolet (l'Industriel, par Christian, Tome 3, p. 183) iſt das Modell zwar ebenfalls ein glattrandiges Rad, aber von einer Kranzbreite, welche die Zahnlänge und noch einen gewiſſen Ueberſchuß in ſich ſchließt. Wenn dieſes Modell eingeformt und wieder ausgehoben iſt, ſetzt man am größten Umkreiſe der ringförmigen Vertiefung ringsum Kern von fettem Sande ein, welche nach dem Mittelpunkte hin gerichtet die Geſtalt der Zahnlücken darbieten, folglich zwiſchen ſich leere Stellen genau von Geſtalt und Größe der Zähne laſſen. Dieſe Kerne werden, damit ſie völlig gleich und regelmäßig ausfallen, in einer metallenen Form (einem ſogenannten Kernkaſten) verfertigt.

c) Ferrouilh (Bulletin d'Encouragement, 52. Année 1853, p. 693; Polytechn. Journ. Bd. 131, S. 430) hat das vorſtehende Verfahren in der Art modifizirt, daß die Sandkerne in dem Formkaſten ſelbſt einer nach dem andern gebildet werden. Im Mittelpunkte des Kaſtens iſt ein ſtehender Zapfen angebracht, um welchen ein horizontales Lineal ſich im Kreiſe herumführen läßt, ſo daß es ſucceſſiv die Lage beliebiger Halbmeſſer des Rades einnehmen kann. An dieſem Lineale iſt eine gabelartige kleine Form befeſtigt, in deren Ausſchnitt durch Eindrücken von Sand ein Kern von Geſtalt der Zahnlücke gebildet wird. Die ſchrittweiſen Fortrückungen des Lineals, alſo der Kernform, werden mit Hülfe eines eingetheilten Kreisbogens gehörig abgemeſſen, auf dem das äußere Ende des Lineals weiterzuſchieben iſt.

d) De Louvrié (Génie industriel XI. 63; Polytechn. Centralbl. 1856, S. 977; Polytechn. Journ. Bd. 141, S. 23) ſetzt ebenfalls Kerne für die Zahnlücken ein, und nimmt dabei einen Kreistheilapparat zu Hülfe, welcher zwar weit zuſammengeſetzter iſt als der unter c angedeutete, dagegen aber für alle Zähnezahlen gebraucht werden kann. Er bildet ferner die Ringvertiefung für den Radkranz ohne Modell, durch Herausdrehen des Sandes mittelſt einer im Kreiſe herumgeführten Schablone. Auf gleiche Weiſe wird in Betreff der Nabe des Rades verfahren. Die Rippen der Speichen werden durch Einſenken auf der Kante ſtehender Brettchen, die Speichen ſelbſt im Uebrigen durch Ausſchneiden des Sandes zu beiden Seiten jener Brettchen geformt.

e) Jackson's Methode (Deutsche Gewerbezeitung 1856, S. 346) ist eine Verbesserung der unter a angegebenen. Der (kreisrunde) Formkasten, in welchem anfangs nur eine flache den Boden bedeckende Sandbettung gemacht ist, steht auf einem um senkrechte Achse drehbaren Tische, der mittelst Schraube ohne Ende um bestimmte — der Zähnezahl entsprechende — Theile schrittweise gedreht werden kann. Das kammähnliche Kreissegment mit 4 Zähnen wird durch eine mechanische Vorrichtung in den Formkasten herabgelassen, wo man die Zahnlücken mit Sand ausstopft; dann durch dieselbe Vorrichtung wieder ausgehoben, um nach dem nun folgenden Weiterdrehen des Kastens von Neuem herabgelassen und eingeformt zu werden. Ist auf solche Weise rundum verfahren, so hat man den Zahnkreis vollendet, aber innerhalb desselben ist der ganze Raum noch leer; es werden nun Kranz, Nabe und Speichen dadurch erzeugt, daß man in den genannten Raum Sandkerne von geeigneter Gestalt einbringt, welche jene Theile für den Guß aussparen.

9) Sehr kleine Gußstücke werden vortheilhaft in großer Zahl auf ein Mal eingeformt. So kommen z. B. gegossene Schuhzwecken vor, zu welchen das Modell aus einem geraden breiten Stäbchen für die Hauptgußrinne, mehreren anderen rechts und links rechtwinkelig davon ausgehenden vierkantigen Stäbchen für die Zweigrinnen, und vielen an letzteren — wieder rechtwinkelig und zu beiden Seiten — mit den Köpfen sitzenden Zwecken besteht, so daß das Ganze nach Art mehrerer vereinigter doppelter Rechen oder Kämme aussieht. Fig. 18 (Taf. 63) zeigt in wirklicher Größe Ansicht und Durchschnitt von einem kleinen Stücke des Stäbchens a mit daran sitzenden Zwecken; die Anzahl der letzteren beträgt 60 oder mehr an jeder Seite, wozu a wenigstens 12 Zoll lang sein muß. Zum Formen dient ein zweitheiliger niedriger Kasten, von dem jeder Theil die Hälfte vom Eindrucke der Stäbchen sowie sämmtlicher Nägel aufnimmt; durch eine im Durchschnitte von der Nagelspitze m nach der Nagelspitze n gezogene Linie würde demnach die Lage der Scheidungsfläche der zwei Formtheile in Bezug zum Modelle angezeigt werden.

Kleine eiserne Schrauben (Holzschrauben) werden nach Modellen gegossen, welche man (um Gußnäthe auf den Gewinden zu vermeiden) rechtwinkelig gegen die Sandoberfläche in den Sand des Unterkastens einschraubt und ebenfalls durch schraubende Bewegung

wieder herausſchafft. Der Sand im Oberkaſten bildet eine ebene Deckfläche für den Unterkaſten und bekommt nur die kleinen rippenartigen Erhöhungen, welche auf den Köpfen der Schrauben die Spalte oder Einſchnitte zum Einſetzen des Schraubenziehers ausſparen. Da das Ein- und Ausſchrauben der Modelle, wenn es mit jedem einzeln geſchehen müßte, viel zu zeitraubend ſein würde, bedient man ſich hierzu einer mechaniſchen Vorrichtung, welche alle Schraubenmodelle eines Formkaſtens zugleich umdreht (ſ. Polytechn. Journ. Bd. 105, S. 249 und Description des Brevets pris sous le régime de la loi de 1844, Tome 10, p. 171.)

10) Röhren. — Gegoſſene eiſerne Röhren (meiſt 6 bis 9 Fuß lang und 3 bis 6 Zoll oder darüber im Lichtenmaße weit) werden zu Waſſer- und Gasleitungen in großer Ausdehnung angewendet; es iſt daher nicht zu verwundern, daß vielfältige Bemühungen darauf gerichtet worden ſind, das Einformen derſelben zu erleichtern, ökonomiſcher und beſſer auszuführen. Die Röhrenformen werden von magerem Sande gemacht, die Kerne dagegen von fettem Sande oder von Lehm. Die angewendeten Formkaſten ſind gewöhnlich gußeiſerne und der Sanderſparniß halber, ſowie wegen des hiermit verbundenen Zeitgewinnes beim Formen, rund, d. h. aus zwei halbzylindriſchen Schalen zuſammengeſetzt, welche vereinigt einen hohlen Zylinder von ſolcher Weite bilden, daß rund um das Modell nur etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll dick Sand Platz hat. Die Kerne bedürfen, bei ihrer beträchtlichen Länge und verhältnißmäßig nicht großen Dicke, jedenfalls einer Steifung im Innern, ſelbſt wenn ſie aus Lehm gemacht ſind. Deshalb ſchließt man bei dünnen Kernen eine Eiſenſtange ein, längs welcher ein ſtarker Draht hergelegt wird; indem man letztern vor dem Trocknen wieder herauszieht, erzeugt ſich ein Kanal von einem Ende zum andern, durch den die verdunſtende Feuchtigkeit Ausgang findet. Kernen von größerer Dicke (zu dreizölligen und weiteren Röhren) gibt man zur Grundlage ſtatt der Stange ein in ſeiner Wand mit ſehr vielen kleinen Löchern verſehenes Rohr von Eiſenblech oder Gußeiſen, auf welches Lehm oder fetter Sand in einer nicht zu ſtarken Lage aufgetragen wird. Ein anderes Mittel, die nöthigen Ausgänge für die Feuchtigkeit zu ſchaffen, beſteht darin, daß man eine Eiſenſtange von kreuzförmigem Querſchnitte anwendet, ein Schraubengewinde auf dieſelbe ſchneidet (wodurch nur die Kanten der vier Rippen eingezackt werden) und in

diesem Gewinde einen Eisendraht herumwickelt; diese Anordnung bietet zufolge der gitterartigen Drahtbekleidung so vermehrte Anheftungspunkte dar, daß selbst magerer Sand darauf festsitzt, man also das Trocknen der Kerne erspart.

Die Verfertigung der Sandkerne geschieht in einer hohlen zweitheiligen (hölzernen, besser aber gußeisernen) Form, einem sogenannten Kernkasten, in dessen Mitte die eiserne Stange oder Röhre angebracht wird, worauf man rings um diese den vorhandenen Raum mit Sand vollstampft. Um den Kern herauszuschaffen, wird der Kasten auseinander genommen. Newton ließ sich 1849 in England eine Maschine patentiren, mittelst welcher die Kerne in einem viertheiligen Kernkasten durch starke Kompression der auf ein Mal eingefüllten Sandmenge gebildet werden (Polytechn. Journal, Bd. 118, S. 352). Lehmkerne werden vermittelst einer Schablone — eines an seiner Kante nach dem Kernprofile gestalteten und zugeschärften Brettes von der Länge des Kerns — abgedreht, indem man sie vor der angelegten Schablone in Bewegung um ihre Achse setzt; auch für sehr fetten Sand ist dieses Verfahren anwendbar, wobei der Kernkasten erspart wird. Stewart (Polytechn. Centralblatt 1850, S. 1476; Polytechn. Journal, Bd. 119, S. 99) hat einen Apparat erfunden, um mehrere — z. B. zehn — Kerne in demselben Gestelle nach einander abzudrehen und sie dann — sammt diesem als Wagen eingerichteten Gestelle — in die Trockenkammer zu fahren.

Um eine recht solide Lagerung der Kerne in den Sandformen zu sichern, läßt man ihre Enden zweckmäßig auf eisernen Krücken, wie Fig. 19 (Taf. 63), ruhen, welche mit ihrem Stiele in den Sand eingesteckt und vollständig versenkt werden.

Was das Formen der Röhren, abgesehen von dem Kerne, betrifft, so sind folgende Methoden zu bemerken:

a) Das Modell ist ein Körper von der äußern Gestalt der Röhre — aus Holz und dann massiv, oder aus Gußeisen und der Leichtigkeit wegen hohl — jedenfalls durch einen Längenschnitt in zwei gleiche Theile zerlegt. Das Einformen geschieht in diesem Falle mittelst flacher Formkasten, genau so, wie im Hauptwerke Bd. IX. S. 602 für eine Kugel angegeben worden ist.

b) Das unter 4. angegebene Verfahren mit einem massiven unzerschnittenen, um seine Achse zu drehenden Modelle ist zum Formen der Röhren ganz geeignet.

c) Halbe Röhrenmodelle können mit großem Zeitgewinn und mit Vortheil für die Güte der Form dadurch geformt werden, daß man sie mittelst einer starken Hebel- oder Schraubenpresse in den mit Sand vorläufig gefüllten Kasten einpreßt. Hierzu gibt es verschiedene Maschinen. Eine in England auf Newtons Namen patentirte findet sich sehr unvollkommen abgebildet und dürftig beschrieben im Polytechn. Journal Bd. 118, S. 352. Wesentlich verschieden ist die von Waltjen in Bremen, welche wir auf unserer Taf. 63, Fig. 1 bis 5, im zwölften Theile des wirklichen Maßes dargestellt haben.

Um die Einrichtung der Röhrenformmaschine für's Erste übersichtlich kennen zu lernen, denke man sich in Fig. 2, Taf. 63, aa als die Wangen eines Kastens von der Länge des zu formenden Rohres plus einer Verlängerung für Kernmarken und Einguß; c sei das Modell des Rohres, zur Hälfte aus einem zweiten Kasten bb (Kolben genannt) hervorragend und von diesem an den Seiten in gleicher Breite genau umgeben. Der Kolben b schließt mit seiner äußern Fläche genau an die innere Fläche des Kastens a, dessen Endstücke durch die Endböcke der Maschine dargestellt werden. Die obere Fläche des Kolbens bildet nachher die Theilungsfläche zwischen den beiden halben Röhrenformen. Der Kolben ruht auf einem Tische und kann sammt diesem mittelst mechanischer Vorrichtung (in vorliegender Zeichnung durch Schnecken und Schrauben) innerhalb des äußern Kastens aa auf und nieder bewegt werden. Außerdem aber kann das Modell, welches auf einem zweiten Tische (Modelltisch genannt) ruht, unabhängig von jener Bewegung durch mechanische Mittel (hier durch Exzentriks) innerhalb des Kolbens heruntergezogen und genau wieder in seine erste Lage zurückversetzt werden.

Haben alle erwähnten Bestandtheile die in Fig. 2 angezeigte Lage, umhüllt man alsdann das Modell c gleichmäßig mittelst einer Schablone mit Formsand, befestigt auf dem Kasten aa einen halbrunden Formkasten d, bewegt ferner Kolben, Modell und Sandmasse in die Höhe bis die Oberfläche des Kolbens b in eine Ebene mit der Oberfläche des Kastens a gelangt; so wird dadurch der Sand von unten in den Formkasten gepreßt, wobei die halbe Gestalt des Rohrmodells sich darin abdruckt.

Zieht man alsdann das Modell c herunter, während der Kolben b in seiner Lage bleibt, löset ferner den Formkasten und nimmt ihn ab; so findet man die halbe Sandform für das Rohr vollendet.

Wir gehen nun zu genauerer Erklärung der Maschine, mit Hülfe der Zeichnungen, Fig. 1 bis 5 auf Taf. 63, über. Fig. 1 ist zur Hälfte (links des Beschauers) ein vertikaler Längendurchschnitt, zur andern Hälfte (rechts) ein Aufriß; Fig. 2 ein senkrechter Querdurchschnitt nach AB der Fig. 1; Fig. 3 ebenso nach CD.

Die feststehenden Bestandtheile sind: die Wangen a a des äußern Kastens, die Seitenböcke l,l, die Endböcke y,y und die Grundplatte k k mit darauf ruhenden Lagern für die Schneckenwelle; alle diese Theile sind solid mit einander verbunden.

Die beweglichen Stücke, durch Hand oder Dampfkraft getrieben, sind: das Schwungrad p (Fig. 1), welches direkt die Welle q mit den vier Schnecken oder Schrauben ohne Ende m,m und durch diese vier Paar stehender Schraubenspindeln, wie h,h — woran die hierzu dienlichen Schraubenräder i,i — umdreht;

ferner der Tisch g,g, welcher durch Einwirkung der Spindeln h auf ihre Muttern z gehoben oder gesenkt wird, je nachdem man das Schwungrad p rechts oder links umdreht.

Von je zwei zusammengehörigen (durch eine gemeinschaftliche Schnecke m getriebenen) Schraubenspindeln h hat die eine ein rechtes, die andere ein linkes Gewinde (s. Fig. 2), damit die Bewegung der Muttern z,z in übereinstimmendem Sinne erfolgt. Außerdem sind zwei der Schnecken (die in Fig. 1, Durchschnitt, sichtbaren) mit linkem Gewinde, die andern beiden mit rechtem Gewinde versehen, um den Achsenschub der Welle q aufzuheben.

Mit dem Tische g g verbunden, und also mit ihm zugleich beweglich, sind der Kolben b b, die in Lagern des Tisches drehbare Exzentrikwelle t, der Modelltisch f und das auf diesem festliegende Modell c. Die Welle t enthält sechs exzentrische Scheiben, wie o,o, deren jede von einem Ringe einer Zugstange w w umschlossen wird, so daß bei Umdrehung der Welle t (mittelst ihres Handrades x, Fig. 1) diese Stangen den mit ihnen zusammenhängenden Modelltisch f heben und senken, unabhängig von der Stellung des Tisches g und Kastens b.

Durch die mit Flügelmuttern versehenen Schrauben e,e kann man die Hälfte d d eines runden Formkastens auf den Stangen a a, so befestigen, daß derselbe einem großen von unten nach oben Statt findenden Drucke Widerstand zu leisten vermag. Ein Holzrahmen r, die Schablone (s. Fig. 4 und 5), dient als Maß für den Sand, um das

Modell gleichmäßig zu umhüllen; derſelbe iſt oben mit einem Schlitze verſehen, um durch dieſen den Sand einzufüllen, wonach das Ueberflüſſige mittelſt eines Abſtreichholzes s beſeitigt wird.

Die Arbeit des Röhrenformens mittelſt dieſer Maſchine geht folgendermaßen vor ſich. Die verſchiedenen beweglichen Beſtandtheile mögen die Lage wie in den Zeichnungen haben, d. h. der Tiſch g g nebſt Kolben b b befinde ſich auf ſeinem niedrigſten, dagegen der Modelltiſch f mit dem Modelle c — in Beziehung zum Tiſche g — auf ſeinem höchſten Standpunkte. Nun legt man zuerſt den Holzrahmen r r (Fig. 5) auf den äußern Kaſten a a, füllt Sand ein (ſ. bei φ in Fig. 1, 3, 5), ſtreicht den überflüſſigen mittelſt des Holzes s ab; nimmt den Rahmen r weg und erſetzt ihn durch den eiſernen halben Formkaſten d, befeſtigt dieſen mittelſt der (vorher wie in Fig. 5 niedergeklappten, nun um ihre Drehbolzen in die Höhe gebrachten) Schrauben e,e; dreht dann das Schwungrad p, bis eine am Tiſche g befindliche Bremſe die Weiterbewegung hemmt und dadurch den Hub des Tiſches beſtimmt. Durch dieſe Bewegung wird der Sand mittelſt des Kolbens b b, das Modell c umgebend, mit genügender Kraft in den halben Formkaſten d gepreßt. Iſt der Druck geſchehen, ſo zieht man durch eine halbe Umdrehung der Welle t, mittelſt des Rades x, den Modelltiſch f und das Rohrmodell c herunter, während der Kolben b in ſeiner gehobenen Stellung bleibt und eine Stütze für den Sand bildet, damit die Kanten der Sandform nicht ausbröckeln. Auf ähnliche Weiſe wird an jedem Ende die ſcharfe Sandkante an der Kernmarke durch eine Feder wie u (Fig. 1, links) erhalten, wenn das Modell aus der Form gezogen wird. Nachdem man ſchließlich die Flügelmuttern der Schrauben e,e gelöſet, letztere ſelbſt um ihre Drehpunkte hinuntergeſchlagen hat, kann der Formkaſten d abgehoben werden.

Hierauf iſt das Modell vermöge der Exzentrikwelle t wieder auf ſeinen höchſten Punkt zu heben, mittelſt Umdrehung des Schwungrades p der Tiſch g g zu ſenken, kurz alles in die anfängliche Lage zu bringen, damit man durch Wiederholung des beſchriebenen Verfahrens die zweite halbe Form herſtellen kann.

d) Die Herſtellung der Röhrenformen in zwei Hälften, welche nur erſt zum Guſſe vereinigt werden, gewährt den unläugbaren Vortheil, daß Fehler beim Einformen ſicher vermieden oder wenigſtens die zwei Theile der Form gut nachgeſehen und ausgebeſſert werden können;

allein sie ist zeitraubend, mühsam und hat zwei Gußnähte auf der Außenseite der Röhre zur Folge, die, wenn auch nicht schädlich, doch gern vermieden werden. Diese Umstände sind Veranlassung gewesen, daß man mancherlei Methoden erfand, um die Röhrenform im Ganzen anzufertigen. Der eiserne runde Formkasten (S. 627) wird zu diesem Behufe in geschlossenem Zustande (d. h. beide Hälften vereinigt) aufrecht gestellt, in der Achsenlinie desselben das unzerschnittene (hohle oder massive) Modell eingesetzt und der Raum zwischen Modell und Kasten von oben mit Sand gefüllt. Letzterer kann mit der Hand eingeworfen und mittelst einer hölzernen Stange zusammengestampft werden. Stewart hat jedoch hierzu eine sehr schöne Maschine angegeben (Polytechn. Journal, Bd. 104, S. 245). Ueber das im Formkasten stehende Modell wird ein darauf passendes Rohr von dünnem Eisenblech hinabgeschoben, welches am untern Ende zwei Flügel in Gestalt von Bruchstücken zweier Schraubengänge trägt. Diese Flügel reichen bis an die Wand des Formkastens. Indem nun von oben Sand eingeschüttet und zugleich das Rohr mittelst Räderwerk auf dem unbeweglich stehenden Modelle umgedreht wird, schieben und drücken die Flügel den Sand abwärts, pressen ihn zusammen; während sich so der ringförmige Raum zwischen Modell und Formkasten allmählig füllt, ist das Rohr mit den Flügeln aufzusteigen genöthigt, bis es endlich oben ganz aus dem Formkasten heraustritt.

e) Nach der unter 6 gegebenen Andeutung kann ein kurzes Modell zum Formen beliebig langer Röhren dienen. Eine auf dieses Prinzip gestützte Maschine hat Sheriff angegeben (Polytechn. Journal, Bd. 137, S. 19). In dem senkrecht aufgerichteten, wie unter d aus zwei Theilen schon zusammengesetzten Formkasten steht als Achse eine umzudrehende Stange, an welcher sich ein Kolben von eigenthümlicher Bauart befindet. Er ist im Durchmesser so viel kleiner als die Weite des Formkastens, daß zwischen beiden der nöthige Raum für den Sand bleibt; enthält vier schräg gestellte konische Rollen oder Walzen, welche den von oben eingeworfenen und durch Oeffnungen des Kolbens seitwärts herausfallenden Sand zusammenpressen. Der unter diesen Rollen befindliche zylindrische Theil des Kolbens dient als Modell, welches sich nicht nur mit der Achse dreht und dadurch die Innenfläche der entstehenden Sandform glättet (vergleiche oben 4.), sondern auch in dem Maße, wie die Sandfüllung zunimmt, längs der Achse in die Höhe steigt.

Hiermit verwandt iſt die Röhrenformmaſchine von Elder (Polytechn. Journal, Bd. 140, S. 272); jedoch dreht ſich bei dieſer der als Modell dienende Kolben nicht, und das Eindrücken des Sandes geſchieht durch einen eiſernen Ring, welcher mittelſt exzentriſcher Scheiben einer horizontalen Welle gehoben und niedergelaſſen wird, alſo ſtampfend wirkt.

f) Auf gänzliche Erſparung des Modells ausgehend, hat Harriſon (Bulletin du Musée de l'industrie, par Jobard, Tome 7, Bruxelles 1845, p. 27) folgenden Weg eingeſchlagen. Der Sand wird mit freier Hand in die zwei Theile des Formkaſtens eingeſchlagen, ſo daß er die erforderliche Auskleidung derſelben bildet. Nach dem Zuſammenſetzen des Kaſtens bleibt eine Höhlung beinahe von der Weite der gewünſchten Röhrenform. Man führt nun eine Schablone ein und vollendet durch Umdrehung derſelben die Ausbildung des Hohlraumes; die Schablone beſteht aus einem ſchmalen, an einer ſeiner langen Kanten nach dem äußern Profil der Röhren zugeſchnittenen Brette, welches mit Zapfen an ſeinen Enden in Löchern an beiden Enden des Formkaſtens drehbar gelagert iſt.

g) Endlich iſt der gelungene Verſuch Stewarts zu erwähnen, ohne Modell und ohne Schablone Röhrenformen dadurch herzuſtellen, daß man den ſtehenden geſchloſſenen (d. h. aus ſeinen zwei Theilen zuſammengeſetzten) Formkaſten gänzlich mit Sand vollſtampfte, dann aber mittelſt einer Bohrmaſchine die zylindriſche Höhlung ausbohrte, in welche ſchließlich der Kern eingebracht wurde. Der betreffende Apparat war auf der Londoner Induſtrieausſtellung 1851 im Modelle zu ſehen; eine gedruckte Beſchreibung und Abbildung ſcheint nicht veröffentlicht worden zu ſein.

11) Eine kannelirte Säule mit verziertem Kapitell. Die Säule mit ihrer ſchlichten runden Gliederung an der Baſis würde wie jeder einfache runde Gegenſtand (ſ. oben 2.) mittelſt eines zweitheiligen Modells einzuformen ſein, wenn der Schaft glatt wäre. Die Kannelirung aber macht dieß unthunlich, da ſie beim Ausheben des Modells an mehreren Stellen unvermeidlich Sand mitreißt; und das Kapitell vermehrt noch die Schwierigkeiten. Wie man zum Ziele kommt, ſoll im Weſentlichen durch die Fig. 17 (Taf. 63) erläutert werden, unter welcher man ſich einen ſenkrechten Durchſchnitt des Formkaſtens quer durch die Säule vorzuſtellen hat. AA iſt der Sand im

Oberkasten, BB desgleichen im Unterkasten, ab die Scheidungsfläche zwischen beiden. Nach derselben Ebene ab zerfällt auch das Säulenmodell zunächst in zwei gleiche Theile, von denen jeder auf die bekannte Weise für sich eingeformt wird. Nachher aber zerlegt man, um das Modell auszuheben, jede Hälfte wieder in drei Stücke, die obere in 1, 2, 3, die untere in 4, 5, 6. Damit diese Stücke beim Einformen richtig zusammenhalten, sind sie auf der Schnittfläche ab durch eingelassene Eisenbänder und Holzschrauben verbunden; soll nun zum Ausheben geschritten werden, so entfernt man Schrauben und Bänder, nimmt zuerst das Mittelstück (2 oder 5) fort und kann dann die beiden äußern Stücke seitwärts nach innen wegziehen. Von dem Kapitell wird angenommen, es sei sechsseitig und mit Blättern verziert. Unter dieser Voraussetzung enthält das Säulenmodell an der Stelle des Kapitells einen großen glatten sechsseitigen Block, wie der blaß schraffirte Raum in Fig. 17 andeutet. Beim Einformen der Säule bildet sich hierdurch eine sechsseitige Höhlung. Ferner hat man einen Kernkasten zur Kapitellverzierung, in welchem nach einander sechs gleiche keilförmige Stücke wie n,n .... aus Sand geformt werden; diese Stücke enthalten auf ihrer nach innen gekehrten Seite den Abdruck der Blätter und füllen, zusammen in die Hauptform eingesetzt, den vorerwähnten sechsseitigen Hohlraum derselben mit Ausnahme des mittleren Theils, in welchem der Abguß des Kapitells entstehen soll. Die Säule wird hohl gegossen und erhält demzufolge einen Kern, den man wie den Kern zu einer Röhre (s. 10.) in dem geeigneten Kernkasten aus Sand oder — da es auf Sauberkeit und Genauigkeit der Höhlung nicht ankommt — von freier Hand aus Lehm formt.

12) Ein Dampfmaschinen-Zylinder. — Auf Taf. 63 ist Fig. 11 ein vollständiger Aufriß des nach zz in zwei Theile zerschnittenen hölzernen Modells zu einem solchen Zylinder; Fig. 13 der Grundriß desselben, worin ein Theil der obern Flantsche FF abgebrochen erscheint, um darunter liegende Theile sehen zu lassen. Fig. 12 zeigt die Ansicht einer der beiden Modellhälften auf der Schnittfläche; zur Unterstützung der nachfolgenden Erklärung sind hier die den Kernen entsprechenden Theile durch Schraffirung ausgezeichnet, und es gibt folglich der nicht schraffirte Theil ein Bild von dem Längendurchschnitte des Gusses, worin die schraffirten Räume als Höhlungen auftreten. Fig. 14 ist der Aufriß eines Bruchstücks vom Zylinder, gerade

entgegengesetzt der Ansicht Fig. 12 und unter rechtem Winkel zu Fig. 11. Wäre das Modell massiv abzugießen, so beschränkte sich das Verfahren zur Herstellung der Gießform auf das Einformen der zwei Modellhälften in zwei Formkästen, wie es bei allen runden Gegenständen unter Anwendung zweitheiliger Modelle üblich ist (vergleiche im Hauptwerke Bd. IX. S. 602 das in Betreff einer Kugel Gesagte). Die verschiedenen nöthigen Höhlungen erfordern aber Kerne, welche besonders verfertigt und in die Sandform gelegt werden. Der Hauptkern A, dessen Lager a,a sind, hat die einfach zylindrische Gestalt und wird entweder aus Lehm gedreht oder aus fettem Sande so angefertigt, wie von den Kernen zum Röhrenguß (oben 10.) angeführt ist. B und B′ in Fig. 12 zeigen die Gestalt der Kerne für die Dampfwege, von welchen einer in Fig. 15 gezeichnet ist; dieselben lagern mit b,b′ im Sande der Form und werden mit x in den Hauptkern A eingefügt. Um sie herzustellen, umkleidet man ein gehörig gebogenes Stück Bandeisen mit Lehm, welchem man in einem hölzernen Kernkasten die richtige Gestalt gibt. Der Kern C (vergl. Fig. 16) spart den Kanal zur Abführung des gebrauchten Dampfes aus; er hat ein flach vierseitiges Lager c und ein zylindrisches c′, welches durch die nach dem Abblaserohr führende Oeffnung herausragt; man bildet ihn in einem eigenen Kernkasten.

13) Töpfe und andere nicht zu große Gefäße werden nach der am meisten gebräuchlichen Art mit hohlen Modellen geformt und sind hinsichtlich ihrer Gestalt, so weit diese auf die Beschaffenheit und das Einformen der Modelle Einfluß nimmt, in drei Gattungen zu unterscheiden.

a) Das Gefäß verjüngt sich, sowohl innen als außen, von der Mündung nach dem Boden hin; d. h. es hat in der Tiefe nirgend weder einen innern noch einen äußern Durchmesser, der größer wäre als der innere oder äußere Durchmesser an der Mündung oder an irgend einer der Mündung näher liegenden Stelle. — Für diesen Fall (der z. B. bei den gewöhnlichen Kasserollen Statt findet) ist der Formkasten zweitheilig — Ober- und Unterkasten — und das Verfahren beim Einformen ganz so, wie es im Hauptwerke, Bd. IX. S. 606 in Betreff eines Leuchterfußes angegeben worden; jedoch wird das Gußloch (der Einguß) — weil der schwere Kern nicht hängen oder schräg stehen darf — auf dem Boden

des Gefäßes angebracht, indem man hier ein keilförmiges Modell mit einformt, das dann oben herausgezogen wird, während das Topfmodell nach unten aus der Sandfüllung des Oberkastens zu entfernen ist. — Sollen Henkel, Beine oder Stiele an die Töpfe gegossen werden, so formt man diese Nebentheile über hölzerne Modelle in Lehm oder fettem Sande, trocknet oder brennt diese (meist zweitheiligen) Formen und setzt sie beim Einformen auf der gehörigen Stelle an das Topfmodell, wo sie mit in den Sand eingeschlossen werden. Bei gewissen einfachen Gestalten der gedachten Nebentheile können die Modelle zu denselben an das Topfmodell angesetzt und mit demselben eingeformt, nachher aber durch das Innere des Topfes herausgezogen werden, bevor man diesen mit Sand füllt um den Kern zu bilden.

b) Das Gefäß verjüngt sich innerlich nach dem Boden zu, hat aber äußerlich seinen kleinsten Durchmesser nicht am Boden, sondern an irgend einer Stelle zwischen Boden und Mündung; z. B. ein Mörser mit Fußgesims. — Das Modell ist zweitheilig, nämlich rechtwinkelig gegen die Achse an jener Stelle zerschnitten, welche den kleinsten äußern Durchmesser hat; es läßt sich demnach in einen Hauptkörper und ein Bodenstück zerlegen. Der Formkasten ist dreitheilig; Unterkasten und Oberkasten von geringer Höhe, der Mittelkasten genau so hoch wie das ganze zusammengesetzte Mörsermodell. Auf dem Sande des Unterkastens ruht der Kern; der Oberkasten enthält in der Mitte das Gußloch und nöthigenfalls Windpfeifen. In dem Mittelkasten befindet sich nach Vollendung des Einformens das Modell völlig eingeschlossen, von welchem sich der Hauptkörper nach unten, das Bodenstück nach oben herausziehen läßt. Das Einformen wird wie im vorstehenden Falle (a) verrichtet; nur daß man, nach Anfüllung des zweiten oder mittleren Kastens noch den Oberkasten aufsetzen und mit Sand vollstampfen muß, und daß der Kern bequemer ohne Umkehrung des Mittelkastens, durch Ausstopfung des Modells von oben, nachdem man das Bodenstück abgenommen, gebildet werden kann.

c) Das Gefäß ist bauchig, d. h. in der Tiefe sowohl innerlich wie äußerlich von größerm Durchmesser als an der Oeffnung. — Das Modell zu Bauchtöpfen ist zweitheilig, nämlich durch einen Schnitt nach dem Lauf der Achsenlinie in seiner Mitte getheilt, so daß eine rechte und eine linke Hälfte entsteht; öfters ist auch überdies der Boden

als beſonderes drittes Stück angeſetzt. Der Kaſten (ſ. Fig. 6 auf Taf. 87 des Hauptwerkes) iſt viertheilig: ein Unterkaſten, der den Kern trägt; ein Oberkaſten, deſſen Sandfüllung den Boden des Modells bedeckt, und ſofern dieſer gewölbt iſt, den vertieften Abdruck desſelben aufnimmt; endlich ein Mittelkaſten von der Höhe des Modells und durch einen ſenkrechten Schnitt in eine rechte und eine linke Hälfte getheilt. Beim Einformen verfährt man weſentlich ebenſo wie in den Fällen a und b. Zuerſt wird nämlich das Modell mit ſeiner Oeffnung auf ein Formbrett geſtellt, der Mittelkaſten, beide Theile vereinigt, herumgeſetzt und mit Sand vollgeſtampft; dann der Oberkaſten aufgeſetzt und gefüllt (wobei man den Keil a als Eingußmodell mit in den Sand einſchließt; endlich das Ganze umgeſtürzt, auf den Mittelkaſten der Unterkaſten geſtellt und ebenfalls angefüllt, wobei in der Höhlung des Modells der Kern ſich bildet. Um das Modell auszuheben, muß man vor Allem die drei vereinigten Käſten umſtürzen, damit der zuletzt geformte Unterkaſten den unterſten Platz einnimmt, zunächſt den Oberkaſten wegnehmen und hierauf den Mittelkaſten in ſeine zwei Theile trennen, welche ſeitwärts in entgegengeſetzten Richtungen abgezogen werden. Damit hierbei das Modell nicht folgt, hat man Sorge getragen, es ſo zu ſtellen, daß ſeine Schnittfläche die Schnittfläche des Kaſtens unter rechtem Winkel kreuzt. Der Sandkörper des Mittelkaſtens muß aber auch, der Schnittfläche des Kaſtens ſelbſt entſprechend, ſich leicht und rein zertheilen; deshalb hat jeder der zwei Theile dieſes Kaſtens auf der Schnittfläche eine Eiſenblechwand, in welcher ein dem Profile des Modells genau ſich anſchließender offener Raum ausgeſchnitten iſt. Nachdem, wie beſchrieben, der Mittelkaſten beſeitigt worden, läßt ſich vom Kerne des Unterkaſtens das Modell ſtückweiſe abnehmen: wie dann endlich das Wiederzuſammenſtellen der Form zum Guſſe verrichtet wird, ergibt ſich von ſelbſt.

Das Einformen der Bauchtöpfe läßt mancherlei Modifikationen zu. Eine von der vorſtehenden abweichende Verfahrungsart iſt ſchon im Hauptwerke Bd. V. S. 111 angegeben worden; dabei werden die Blechwände im Innern des zweitheiligen Mittelkaſtens erſpart, aber die Schnittfläche des Modells fällt mit jener des Kaſtens zuſammen, wodurch große Behutſamkeit beim Auseinandernehmen der beiden Kaſtenhälften erforderlich wird, damit nicht das Modell ſich verſchiebt und hierdurch die Sandform beſchädigt. Henkel an den Töpfen können nach

dieſer Methode auf folgende einfache Weiſe geformt werden: die Henkel ſitzen feſt am Topfmodelle und der Schnitt des letztern halbirt auch den (oder die) Henkel, ſo daß ohne Weiteres in jeder Kaſtenhälfte die halbe Breite des Henkels vertieft ſich abdruckt.

Brown (Polytechn. Journal, Bd. 149, S. 102) formt mit halben hohlen Topfmodellen in zwei Formkaſtentheilen nur die äußere Geſtalt, macht den Kern beſonders in einem Kernkaſten und benutzt eine Hebelvorrichtung, um die Modelle der Topfbeine vom Innern des hohlen Körpers aus durch Löcher des Bodens zu ſchieben, und ſie ſo in den außerhalb befindlichen Sand einzudrucken.

Inglis und Cowie (Polytechn. Journal, Bd. 140, S. 192; Polytechn. Centralblatt 1856, S. 982) formen mit einem unzerſchnittenen Modelle die äußere Geſtalt des Topfes, daneben abgeſondert in einem zweitheiligen Kernkaſten den Sand- oder Maſſekern, welcher ſchließlich in die erſtere Form eingeſetzt wird.

Page und Robertſon (Polytechniſches Journal Bd. 142, S. 184; Polytechniſches Centralblatt 1856, S. 984) formen das Aeußere des Topfes mittelſt einer mechaniſchen Vorrichtung in der Weiſe, daß in zwei mit Sand gänzlich vollgeſtampften halben Formkäſten die gehörige Höhlung zuerſt durch ſich umdrehende eiſerne Schablonen von der Geſtalt des halben Tropfprofils ausgeſchnitten oder vielmehr ausgeſchabt, dann aber durch Einpreſſen des Modells vollendet wird. Den Kern verfertigen ſie in einem zweitheiligen Kernkaſten, indem ſie die beiden Hälften dieſes Kaſtens inwendig mit einer dünnen Sandlage auskleiden, ſie dann über einem hohlen eiſernen, mit vielen kleinen Löchern verſehenen Kerne zuſammenſtellen und mittelſt einer Schraube dagegen preſſen: beim Wiederabnehmen des Kernkaſtens bleibt die Sandhülle auf dem eiſernen Kerne ſitzen, der ſo in die Gießform eingeſtellt wird.

14) Ein Gewichtſtück mit Knopf. — Die Geſtalt des Stückes (ein Zylinder, von deſſen oberer Fläche ſich in gedrückt birnförmiger Geſtalt Hals und Knopf erheben, während auf der untern Grundfläche eine Höhlung zum Eingießen des Juſtirbleies hineingeht) läßt ſich ihrem weſentlichen Karakter nach auf jene des Mörſers unter 13, b zurückführen; daher haben Modell und Formkaſten eine völlig analoge Beſchaffenheit wie dort. Das Modell iſt durch einen Querſchnitt an der dünnſten Stelle des Halſes getheilt; der Mittelkaſten iſt

genau so hoch wie das Modell von seiner untern Grundfläche bis an den größten Durchmesser des Knopfes. Im Oberkasten formt sich demnach die obere Wölbung des Knopfes mit der darauf befindlichen Pfundeziffer; aus dem Mittelkasten kann der Knopf mit dem obern Theile des Halses nach oben, der Körper mit dem untern Theile des Halses nach unten ausgezogen werden. Die Höhlung des Gewichtstückes erfordert einen Kern, der aber wegen seiner Gestalt und seiner geringen Stärke nicht aus Sand im Modelle selbst, sondern aus Lehm in einem Kernkasten verfertigt wird. Man pflegt, um das Festsitzen des eingegossenen Bleies zu sichern, die Höhlung mit gereifter Wand herzustellen; entsprechend gereift muß demnach der Kern sein. Das Modell enthält auf seiner untern Grundfläche allerdings ein Loch, aber nur zum Einstecken eines hölzernen Zapfens, dessen hervorragender Theil im Sande des Unterkastens eine Vertiefung ausspart, worin man nachher den Lehmkern stellt. Der Einlauf des Eisens beim Gießen wird nach dem untern Rande des Gewichtstücks geleitet, wo die Spur des abgebrochenen Gußzapfens ohne Schaden für das Aussehen verfeilt oder abgeschliffen werden kann.

15) Der Preßzylinder zu einer hydraulischen Presse stellt sich, vermöge der Verengerung seines Hohlraumes an der Mündung — wenngleich er im Uebrigen zylindrisch ist — in eine Kategorie mit den Bauchtöpfen, 13, c; da jedoch die äußere Gestalt nicht bauchig ist, so braucht der Mittelkasten nicht getheilt zu sein; streng genommen würden auch Mittel- und Oberkasten in eins verbunden sein können, wenn nicht durch Trennung derselben das Einformen des ziemlich hohen Modells erleichtert und die Abstützung des freistehenden oberen Kernendes gegen die Formwandung durch dünne Eisenblechstreifen (sogenannte Kernreifen) möglich gemacht würde. Man sehe hierüber: Notizblatt des Hannoverschen Architekten- und Ingenieurvereins, 3. Bd. (1853) S. 60 und Polytechnisches Journal, Bd. 131, S. 207.

16) Ueber das Formen der eisernen Hohlgeschosse (Bomben, Granaten) ist zu dem im Hauptwerke Bd. V. S. 111—112 Angeführten Einiges nachzutragen. Page und Robertson haben ihr unter 13, c schon vorgekommenes Prinzip des Ausschabens und nachherigen Einpressens auch auf diesen Fall angewendet um die äußere zweitheilige Sandform herzustellen (Polytechnisches Centralblatt 1856, S. 986; Polytechn. Journal, Bd. 142, S. 187). Mallet gießt die Hohlkugeln

über einem — aus zwei oder mehreren Stücken zusammengesetzten — hohlen gußeisernen Kerne und läßt diesen im Gusse sitzen.

III. Lehmformerei.

Formen aus Lehm werden — wenn man von den Fällen absieht, wo einzelne Bestandtheile der Sandformen (namentlich Kerne) in Lehm hergestellt werden — fast ausschließlich dann gebraucht, wenn es sich um Verfertigung sehr großer und nur in einzelnen oder wenigen Exemplaren erforderlicher Gußstücke handelt, also die vorausgehende Anfertigung eines Modells von Holz oder Metall entweder auf praktische Schwierigkeiten stößt oder zu theuer sein würde. Ganz besonders sind es hohle Gegenstände, für welche die Lehmformerei zur Anwendung kommt. Kessel z. B. werden nach dem im Artikel Glocken des Hauptwerks (Bd. VII. S. 94) erläuterten Verfahren geformt. Außerdem gibt das, was in Bd. V. S. 116—117 und Bd. IX. S. 627—634 nachgelesen werden kann, vom Wesen der Lehmformerei einen genügenden Begriff. Folgendes möchte etwa noch zuzusetzen sein.

Einen verbesserten Drehapparat zu Lehmformen, mit stehender Spindel, von Bell, findet man beschrieben und abgebildet: Polytechnisches Centralblatt 1847, S. 1471; Krenauer, Technische Zeitschrift Bd. I. (1848), S. 61.

Im Allgemeinen beruht die Haupteigenthümlichkeit der Lehmformerei darin, daß ein Modell aus Lehm hergestellt wird, welches den zuerst angefertigten Kern zur Unterlage hat und durch seine eigene äußere Gestalt die richtige Beschaffenheit des darauf gebildeten Mantels herbeiführt. Von diesem Arbeitsgange weicht man indessen bei sehr großen Dampfmaschinen- und Gebläsecylindern in der Art ab, daß selbst nicht ein Mal das Lehmmodell nöthig ist. Es wird nämlich (Armengaud's Génie industriel, VII, 147; Polytechnisches Journal Bd. 132, S. 88) zuerst in der Formgrube ein cylindrischer Hohlraum aufgemauert, die Wandfläche desselben mit Lehmanstrich bekleidet und dieser mittelst einer im Kreise herumgeführten Schablone, welche mit einer in der Achsenlinie des Raums stehenden Spindel verbunden ist, gehörig abgedreht, wie die Außengestalt des zu gießenden Hohlcylinders verlangt. Dann wird der schlicht cylindrische Kern, den man abgesondert aus Lehm gemacht und abgedreht hat, in jenen Mantel hinabgelassen und genau concentrisch mit demselben festgestellt.

Ein Beiſpiel eines nicht hohlen Lehmguſſes, wozu alſo nur die Anfertigung des Modells erforderlich iſt, gibt die Schiffsſchraube (für Schraubendampfſchiffe), auf welche hier um ſo mehr Bezug genommen werden muß, als dabei die Eigenthümlichkeit vorkommt, daß die Schablone ſich nicht nur um die ſtehende Spindel dreht, ſondern zugleich auch längs derſelben hinanſteigt, um den Schraubengang zu bilden (ſ. Notizblatt des Architekten- und Ingenieurvereins für das Königreich Hannover, Bd. 2, 1853, S. 329; daraus im Polytechniſchen Centralblatt 1853, S. 641 und im Polytechniſchen Journal Bd. 128, S. 405).

Alle Lehmformen, wie die Sand- und Maſſeformen, können nur zu einem einzigen Abguſſe gebraucht werden, da ſie beim Ausnehmen des Gußſtückes unvermeidlich beſchädigt werden oder ganz zu Grunde gehen. Wollte man dies vermeiden und die Form für mehrmaligen Gebrauch konſerviren, ſo müßte nicht nur ein den gewöhnlichen Lehm an Haltbarkeit übertreffendes Material gewählt, ſondern auch die Form aus Stücken derartig zuſammengeſetzt werden, daß ſie unbeſchädigt vom Guſſe abzunehmen wäre: Hoby und Kinniburgh (ſ. Polytechniſches Journal Bd. 131, S. 432; Polytechniſches Centralblatt 1854, S. 727) haben dies verſucht, indem ſie feuerfeſten Thon mit ein Fünftel Sand oder Mehl von feuerfeſten Ziegeln verſetzt in Anwendung brachten, die daraus gemachten Formen mit Graphit oder Holzkohlenpulver — in Waſſer, Bier oder Hefe angerührt — ſchwärzten und nach dem Zuſammenſetzen der Stücke die Fugen mit Lehm verſtrichen.

IV. Schalenguß.

Unter Schalen verſteht man hier Gießformen, welche ſelbſt aus Gußeiſen verfertigt ſind. Sie gewähren den Vortheil, daß man in derſelben Form beliebig viele Abgüſſe ſchnell hinter einander machen kann; führen aber den großen Uebelſtand mit ſich, daß die gegoſſenen Gegenſtände rauh von Oberfläche und ſehr hart ausfallen, letzteres zufolge der Umwandlung in weißes Eiſen, welche bei plötzlicher Abkühlung eintritt (ſ. im Hauptwerke Bd. V, S. 8). Schon die feuchten Sandformen bewirken ein ſolches Abſchrecken und darauf gegründetes Hartwerden, jedoch beſchränkt auf ein ſehr dünnes Oberflächenhäutchen; in den die Wärme weit beſſer leitenden eiſernen Formen reicht dieſe Wirkung tiefer hinein und ſelbſt bei Stücken von ½ bis 1 Zoll Dicke

durch und durch, so daß mit der Härte auch die hohe Sprödigkeit des weißen Eisens sich in vollem Maße herausstellt. Es wird deshalb von eisernen Formen regelmäßig nur für solche Eisengußartikel Gebrauch gemacht, deren Bestimmung eine ungemein große Härte verlangt (Hartguß). In kupfernen Schalen, welche man neuerlich zum Gießen kleiner Gegenstände anwendet, wird — wegen der höhern Wärmeleitungsfähigkeit des Kupfers — die gehärtete Oberflächenschicht dicker und härter als, unter sonst gleichen Umständen, in eisernen.

Der bedeutendste Artikel von Hartguß sind die Walzen zur Blechfabrikation; über ihre Verfertigung kann man nachlesen: Karsten, Archiv für Mineralogie ꝛc. Bd. 7 (1834), S. 3; Verhandlungen des Vereins für Gewerbfleiß in Preußen, 1834 S. 66, 1836 S. 235; Polytechnisches Journal Bd. 82, S. 30, Bd. 139, S. 245. Adcock hat eiserne Formen angegeben, um Feilen — natürlich nur grobe einhiebige — zu gießen (Description des Brevets pris sous le régime de la loi de 1844, Tome VI. p. 137). Häufig wird nur an bestimmten Theilen eines Gußstücks die durch das Abschrecken zu erreichende große Härte verlangt; alsdann bringt man in die Sand- oder Masseform Bestandtheile von Eisen an den betreffenden Stellen ein. So formt man für gegossene Amboße und Pochstempelschuhe das Modell in Sand, legt aber auf den Boden der Form, oder stellt an eine der Seitenwände, eine eiserne mit Reißblei bestrichene Platte, an welcher die betreffende Oberfläche des Gusses sich abschreckt und härtet. Räder für Eisenbahnwägen härtet man auf der Außenseite ihres Kranzes durch Anbringung eines eisernen Ringes in der Sandform (Polytechnisches Centralblatt 1848, S. 16; Polytechnisches Journal Bd. 139, S. 5); Radnaben und Achsbüchsen dagegen im Innern durch Gebrauch eines eisernen Kernes u. dgl. m. Selbst bei den oben erwähnten Hartwalzen ist die Härtung nicht allgemein, sondern darf sich nur auf den Walzenkörper erstrecken; nur dieser wird daher in Eisen gegossen, die Zapfen dagegen formt man in fettem Sande mittelst besonderer Kästen, welche an den Enden der Walzenform angesetzt werden.

Nach Laurens und Thomas (Description des Brevets pris sous le régime de la loi de 1844, T. 12, p. 100) erhält man die Eisengüsse sehr dicht und fest, aber ohne zu große Härte und Sprödigkeit, wenn man sich sehr dünner gußeiserner Schalen bedient, die in gewöhnlichen Formkästen mit Sand umgeben werden; sie haben

dies Verfahren auf Walzen, Wellbäume, Kanonen u. dgl. angewendet.

Zuweilen kann beim Gusse einfacher hohler Gegenstände es vortheilhaft sein, in einer Sandform einen eisernen Kern zu gebrauchen, nur um die Arbeit des Formens abzukürzen: so bei Herstellung gußeiserner Zuckerhutformen nach Campbell und Macnab (Polytechnisches Journal, Bd. 113, S. 101). — Peters will hohle Kugeln in einer eisernen Form ohne Kern gießen, indem er dieselbe nach Einfüllung einer gewissen Menge flüssigen Eisens in schnelle Drehung um zwei auf einander rechtwinklige Achsen versetzt bis das durch die Fliehkraft nach der Wandung getriebene) Metall erstarrt ist (Polytechnisches Journal Bd. 141, S. 100; Polytechnisches Centralblatt 1856, S. 991).

V. Adouciren der Eisengüsse.

Ueber das Weichmachen oder Adouciren gegossener Eisenwaren ist im Hauptwerke Bd. V, S. 12—13 und S. 119—120, dann Bd. XV, S. 483—493 das Wichtigste bereits angeführt; außerdem kann man vergleichen: Description des Brevets expirés, Tome 63, p. 117. In neuer Zeit sind wichtige Fabrikbetriebe auf diesen Gegenstand gegründet worden, indem der Vortheil: durch Guß weit schneller und wohlfeiler als durch Schmieden den Waren ihre Gestalt zu geben, sie aber dann in eine leidlich gute Sorte Schmiedeisen umzuwandeln, zu offenbar ist. Der so zubereitete Eisenguß hat den Namen schmiedbarer Eisenguß (fonte malléable) bekommen, läßt sich kalt und warm biegen, in der Rothglühhitze unter dem Hammer strecken, im Weißglühen schweißen. Hauptsächlich sind es kleine aber viel gebrauchte Artikel, als: Riegel und Schlüssel zu Schlössern, Bügel zu Vorlegschlössern, Fenstervorreiber und Thürgriffe, Stockknöpfe, Nägel, Lichtscheren, Schnallen, Pferdegebisse und Steigbügel, Gewehrkugelformen, Bestandtheile zu groben Gewehrschlössern u. v. a. Am besten gelingt das Adouciren mit Gegenständen, welche eigens hierzu aus einem kohlenstoffarmen weißen Roheisen gegossen sind; doch wird auch halbirtes und selbst hellgraues angewendet oder eine Mischung von weißem und grauem. Das Mittel zum Adouciren — das so genannte Zementirpulver — scheint jetzt meist gestoßener Eisenhammerschlag, oder gepulverter Rotheisenstein, oder gerösteter und zu Pulver gepochter Spatheisenstein zu sein. Die rohen (in Sand oder nach

Morrison in eisernen Formen gegossenen) Stücke werden in zylindrischen gußeisernen Tiegeln von etwa 12 Zoll Höhe und 6 Zoll Durchmesser mit dem erwähnten Pulver geschichtet; gesättigte Kochsalzauflösung wird dazu gegossen bis das Pulver gänzlich befeuchtet ist; obenauf eine Lage von trockenem Zementirpulver gelegt; das Ganze in der Ofenwärme getrocknet; jeder solche Tiegel in einen größern thönernen Tiegel gestellt und der Raum zwischen beiden Tiegeln mit Kohlenklein ausgefüllt; dann ein Deckel mit feuerfestem Thon aufgekittet. Vier bis zwanzig so vorbereitete Tiegel (jeder etwa 30 Pfund Eisenguß enthaltend) werden mit einander in einen Flammofen gesetzt und der Glühung unterworfen. Vom Anheizen bis zum Ende des Feuers verlaufen 72 bis 120 Stunden, wovon die letzten 36 unter gleichmäßig starker Glühhitze; zur Abkühlung läßt man 48 Stunden Zeit, und erst nach gänzlichem Erkalten werden die Tiegel geleert.

K. Karmarsch.

Eisenhüttenkunde.[1]

(Bd. V. S. 121.)

Die Fabrikation des Eisens hat sich seit dem Erscheinen des Hauptwerkes mehrerer Bereicherungen zu erfreuen gehabt, welche damals zum Theil noch gar nicht bekannt, zum Theil gerade in der ersten Entwicklung begriffen waren, und welche sich der großen Zahl neuerer rationeller Vervollkommnungen in anderen Zweigen der Technik würdig anschließen.

Der stets wachsende Verbrauch an Roh- und Stabeisen, so wie die steigenden Preise der Kokes und Holzkohlen mußten Veranlassung geben, auch andere Brennstoffe sowohl bei der Roh-, als auch der Stabeisenfabrikation zu benutzen, wie denn der Betrieb der Hohöfen mit roher Steinkohle besonders in Großbritannien sich außerordentlich verbreitet hat und außerdem auch andere Brennstoffe, als unverkohltes Holz, Torf, Braunkohle und Generatorgase mit großem Erfolg in Anwendung gebracht worden sind.

[1] Zu diesem Artikel gehören die Kupfertafeln 64, 65, 66, deren Figuren fortlaufend numerirt sind; dann auf Tab. 63 die Fig. 6—10.

A. Roheiſen-Erzeugung.

a) Konſtruktion der Hohöfen.

Nach dem Vorgange der engliſchen Eiſenwerke mit ihren koloſſalen Hohöfen haben auch zahlreiche Eiſenwerke des Kontinents angefangen, ſelbſt bei Holzkohlenbetrieb ihre Hohöfen zu vergrößern, und wenn für Steinkohlen- und Kokesöfen eine Höhe von 50 Fuß als zuläſſig und ſelbſt zweckmäßig angenommen werden kann (man iſt auf ſchottiſchen Werken ſelbſt bis zu 80 Fuß gegangen), ſo ſcheint für Holzkohlen eine Höhe von 40 Fuß ſich als Grenze herauszuſtellen. Die ſo überaus günſtigen Ergebniſſe der auf mehreren Werken Inneröſterreichs vermehrten Größe der Hohöfen, von welchen weiter unten die Rede ſein wird, können als Beleg hierzu dienen.

Die Vortheile weiter Gichten, welche letzteren ſchon früher auf mehreren deutſchen, z. B. den Harzer, ſo wie auf den ſchwediſchen Eiſenwerken in Gebrauch waren, während man auf anderen, ſo namentlich den Kärnthner Eiſenwerken engere Gichten vorzog, bewähren ſich mehr und mehr, beſonders beim Betrieb mit unverkohltem Brennmaterial. Während man früher, theilweiſe auch jetzt noch, den Durchmeſſer zu $^1/_4$ von dem des Kohlenſackes annahm, hat man ihn in Schottland und Wales, wo mit roher Steinkohle geſchmolzen wird, auf $^1/_2$ bis $^2/_3$ vergrößert. Ja, der mit dem Hohofenbetriebe ſehr vertraute Hütteningenieur Truran hat neuerdings ſich eine Hohofenkonſtruktion patentiren laſſen, bei welcher der Schacht von der Raſt an ſich kegelförmig erweitert, ſo daß ſich die Durchmeſſer von Gicht und Kohlenſack verhalten wie 4 zu 3. Ob ſich dieſe Form in Geſtalt eines langgeſtreckten Trichters bewähren wird, muß die Erfahrung lehren; daß aber beſonders für unverkohlte Brennſtoffe, deren Verkohlung erſt in dem Schacht des Hohofens vor ſich geht, eine weitere Gicht ſich vortheilhaft zeigen müſſe, geht ſchon aus dem Umſtande hervor, daß ein größerer Querſchnitt ein verhältnißmäßig langſames Entweichen der Gasarten, ſo wie auch ein langſameres Niedergehen der Gichten bedingt, was wieder eine langſamere, allmähligere Verkohlung, mithin einen geringeren Verluſt an Kohle zur Folge hat, da erfahrungsmäßig bei der Verkohlung organiſcher Stoffe die Ausbeute an Kohle um ſo größer, und zugleich die Kohle um ſo kompakter und ſchwerer ausfällt,

je langsamer die Verkohlung vorschreitet. Da ferner die sich entwickelnden Kohlenwasserstoffe bei der Temperatur, bei welcher sie entstehen, schon reduzirend auf das Eisenoxyd einwirken können, welches durch Wasserstoff schon bei sehr geringer Hitze reduzirt wird, so können sie desto vollständiger zur Wirkung kommen, je längere Zeit ihnen dazu vergönnt ist.

Bei schon im Voraus verkohlten Brennstoffen (Holzkohle, Kokes), kann zwar von dieser Wirkung keine Rede sein, weshalb sich bei ihnen der Unterschied in der Gichtweite weniger bemerklich macht; indessen läßt sich mit Wahrscheinlichkeit annehmen, daß auch das Kohlenoxydgas seine reduzirende Wirkung um so vollständiger verrichten könne, je langsamer es sich fortbewegt, je länger es also mit den Erzen in Berührung bleibt.

Die Vergrößerung der Oefen, folglich auch die Erweiterung der Gestelle hat in den englischen und schottischen Eisenwerken Veranlassung gegeben, auch die Zahl der Formen und Düsen zu vermehren, und man ist darin, z. B. zu Govan bis auf 8 gestiegen, von welchen 3 zu beiden Seiten und 2 auf der Rückseite sich befinden; doch haben sich hieraus eher Nachtheile durch vermehrten Aufwand an Brennmaterial, als Vortheile ergeben, denn indem dieselbe Windmenge durch eine größere Zahl von Düsen einströmt, entsteht eine Vertheilung, folglich Schwächung der Windströme, welche nun nicht im Stande sind, bis zur Mitte des Gestells zu reichen und auch hier den erforderlichen Hitzgrad zu entwickeln. Es dürfte daher auch bei größeren Oefen rathsam sein, eine geringere Zahl, dafür aber um so weitere Düsen anzuwenden und ihnen eine nur wenig konische, also mehr zylindrische Gestalt zu geben und zugleich durch verstärkte Pressung dem Luftstrom die nöthige Kraft zu ertheilen, bis zur Mitte des Gestelles gehörig durchzudringen. Die Ansichten indessen sind darüber getheilt, und man hat z. B. auf der neu etablirten Haßlinghäuser Eisenhütte in Westphalen, welche ganz nach schottischem Muster eingerichtet ist, zwei große Hohöfen mit je 6 Düsen angelegt.

Die Dichtigkeit des Windes richtet sich nach der Dichtigkeit des Brennmaterials, und während bei Kokes eine Pressung von etwa 5 bis 7 Zoll Quecksilber, bei Holzkohlen eine noch weit geringere zweckmäßig ist, kann dieselbe bei Anthrazit selbst auf 8 bis 12 Zoll

geſteigert werden. Nach Truran ſoll man für jeden Fuß der Geſtellweite 0,102 Fuß, oder 1,224 Zoll Preſſung anwenden. Gewöhnlich jedoch iſt dieſelbe weit geringer.

Ueber die oben erwähnten günſtigen Ergebniſſe größerer Oefen und verſtärkter Windpreſſung liefern mehrere inneröſterreichiſche Werke den Beweis. Während, nach Tunner, z. B. in Vordernberg bis zum Jahre 1845 die 18 bis 23 Fuß hohen Hohöfen in 24 Stunden nur 100 Ztr. Roheiſen lieferten, und auf je 100 Pfd. Roheiſen 105 Pfd. Holzkohlen zum Schmelzen und 10 Pfd. zur Röſtung der Erze, alſo in Summe 115 Pfd. verbrauchten, betrug Ende des Jahres 1855 die Produktion der 26 bis 28 Fuß hohen Hohöfen bei heißem Winde 160 Ztr. in 24 Stunden, und der Kohlenverbrauch auf 100 Pfd. Roheiſen zum Schmelzen 75, und zum Röſten 9 Pfd., alſo in Summe 84 Pfd. Aehnliche Reſultate lieferten die Werke des Baron von Dickmann in der Lölling, wo auf 100 Pfd. Roheiſen zum Schmelzen nur 65 Pfd. Kohlen verbraucht werden, und andere mehr.

Als Beiſpiel der jetzt üblichen Konſtruktion der großen Kokshohöfen wählen wir die der Haßlinghauſerhütte unweit Schwelm in Weſtphalen.

Dieſe Oefen von 45 Fuß Höhe beſitzen eine ſehr weite Gicht und ein ebenfalls ſehr weites zylindriſches, im Verhältniß zu ſeiner Weite nur niedriges Geſtell. Sie haben die jetzt viel gebräuchliche Einrichtung eines ganz freiſtehenden Geſtelles in der Mitte zwiſchen ſieben, 10 Fuß hohen gußeiſernen Säulen, welche einen gußeiſernen Kranz von 24 Fuß äußerem Durchmeſſer tragen, auf welchem die Kernſchachte ruhen. Statt des ſonſt üblichen Rauhgemäuers ſind die Kernſchachte blos von einem Blechmantel umgeben, ſo daß mithin der ganze Ofen auf jenen 7 Säulen, welche natürlich einer gehörigen Fundamentirung bedürfen, und auf dem Geſtellgemäuer ruht. Die ganze Höhe vom Boden bis zur Gicht beträgt 45 Fuß engliſch; das zylindriſche Geſtell hat einen inneren Durchmeſſer von 7 Fuß bei einer Höhe von $5\frac{1}{2}$ Fuß. Dieſe ungewöhnlich geringe Höhe des Geſtelles, während ſonſt die für graues Roheiſen beſtimmten Hohöfen ein verhältnißmäßig hohes und enges Geſtell beſitzen, bezieht ſich auf die in dieſem Eiſenwerke zur Verſchmelzung kommenden Erze (Kohleneiſenſtein, d. i. kohlehaltiger thoniger Sphäroſiderit), welche in einem engen Geſtell kein

graues, sondern weißes Roheisen liefern würden. Höhe der Rast 9½, Weite des Kohlensackes 16 Fuß. Der Schacht zieht sich bis zu einer Höhe von 37 Fuß vom Boden nur wenig, bis auf einen Durchmesser von 13½ Fuß, von hier an aber bis zu der 9 Fuß im Durchmesser haltenden mit einem 12 Fuß hohen Mantel umgebenen Gicht stärker zusammen. Der Ofen enthält 6 Düsen von 26 Linien Durchmesser, welche in gleichen Abständen von einander im Kreise um das runde Gestell sich befinden, und nur vorn an der Arbeitsseite die doppelte Entfernung haben. Die Pressung des auf 200° C. erhitzten Windes beträgt 3½ bis 4 Pfund auf den Quadratzoll, oder 8 Zoll Quecksilber.

Der gewöhnliche Satz für graues Roheisen ist auf diesem Eisenwerk 2100 Pfd. geröstetes Erz, 1100 Pfd. Kalkstein und 1600 Pfd. Kokes. Der Verbrauch an letzteren beträgt 1,67 Ztr. auf den Ztr. Roheisen, welcher ungewöhnlich hohe Verbrauch sich aus der so bedeutenden erforderlichen Menge des Zuschlags erklärt.

Zu den wichtigsten Vervollkommnungen im Betrieb der Hohöfen gehört die

b) Anwendung heißer Gebläseluft,

welche, im Hauptwerk als neue Erfindung kurz erwähnt, sich seitdem in solchem Grade bewährt hat, daß man sie gegenwärtig auf den allermeisten Eisenwerken in Ausübung findet, während allerdings noch einzelne, in der Besorgniß, den erworbenen guten Ruf ihrer Produkte möglicherweise aufs Spiel zu setzen, bei der kalten Gebläseluft beharren, andere wieder einen Mittelweg einschlagen und sich auf eine nur mäßige Erwärmung des Windes beschränken.

Am weitesten geht man hierin auf einigen schottischen Werken, wo bei Benutzung von roher Steinkohle als Brennmaterial die Erhitzung des Windes bis zu 400° C. getrieben, und noch dazu eine Pressung von 10 bis 11 Zoll Quecksilber angewendet wird, während in anderen, so namentlich einigen schlesischen und Harzer Eisenwerken die Temperatur nicht über 80 bis 90° steigt, am meisten aber wohl eine Hitze von etwa 200 bis 300° als die geeignetste betrachtet wird. Da, wie weiter unten gezeigt wird, die Beschaffenheit des Brennmaterials, die der Erze, ferner die Rücksichten auf Ersparung der Kosten und auf die Qualität des zu gewinnenden Eisens in jedem besonderen

Fall in Betracht kommen, und ſich nur durch länger fortgeſetzte Verſuche empiriſch der für die jedesmaligen Verhältniſſe geeignetſte Wärmegrad ermitteln läßt, ſo wird ſich ein allgemein gültiger Erhitzungsgrad wohl nie feſtſtellen laſſen.

Die Vortheile heißer Gebläſeluft liegen weniger in einer Verbeſſerung der Produkte, obwohl auch ſolche Fälle nicht zu den Seltenheiten gehören, wo ſelbſt eine Verbeſſerung des Roheiſens dadurch erzielt wurde, als vielmehr in der Erſparung an Brennſtoff und in der Erleichterung des ganzen Schmelzprozeſſes.

a) Erſparung an Brennſtoff. Es iſt ſchon von vorn herein klar, daß das Zuſtrömen kalter Gebläſeluft in den Schmelzraum eine Abkühlung zur Folge haben müſſe, welche der Entwicklung einer ſehr hohen Temperatur entgegenwirkt; daß zur Kompenſirung dieſes Wärmeverluſtes ein Theil des vorhandenen Brennſtoffes ohne weiteren Nutzen für den Schmelzprozeß verloren geht; und daß mithin dieſer Verluſt ſich in dem Maße vermindern müſſe, als die zuſtrömende Luft ſich ſchon vorher im erhitzten Zuſtande befindet. Da nun die Erhitzung der Luft mittelſt ſchlechter werthloſer Brennmaterialien mit geringen Koſten, ja, bei Anwendung der Gichtflamme oder der Hohofengaſe ohne alle Koſten ſich bewerkſtelligen läßt, ſo würde ſchon aus dieſem Grunde ſich ein bedeutender ökonomiſcher Vortheil herausſtellen.

Nimmt man, den darüber vorhandenen Beſtimmungen entſprechend, die in dem Geſtell des Hohofens herrſchende Temperatur zu etwa 2000° C. an, welche durch die Verbrennung von Kohle erzeugt werden muß, ſo würde durch Anwendung heißer Gebläſeluft von 200° der Verbrauch an Kohle ſich um $^1/_{10}$ vermindern. Erfahrungsmäßig aber ſtellt ſich die Kohlenerſparniß weit günſtiger, und wenn auch über dieſen Punkt die Anſichten abweichen, ja von Einigen, z. B. von Truran, dieſe Erſparniß der jetzigen Hohöfen nicht dem heißen Winde, ſondern den übrigen Vervollkommnungen im Betrieb und in der Konſtruktion derſelben zugeſchrieben wird; ſo ſprechen doch zu viele Erfahrungen ſich zu Gunſten der heißen Luft aus, als daß an einem bedeutenden Minderverbrauch von Brennſtoff gezweifelt werden könnte. Bei einem ſchon älteren Verſuch auf dem Clyde-Iron-Work bei Glasgow wurden zum Verſchmelzen von 100 Gewichtstheilen Eiſenſtein an Steinkohle verbraucht:

bei kalter Luft und Kokes	. . .	215 Gewichttheile
bei heißer Luft und Kokes	. . .	146 „

mithin eine Ersparniß von über 28 Prozent erzielt. Als man die Steinkohle in unverkoktem Zustande anwandte, was sich bei heißer Luft als zulässig herausstellte, belief sich der Verbrauch auf nur 70 Gewichtstheile, folglich eine Ersparung von 68 Prozent, wobei freilich zu berücksichtigen bleibt, daß die Steinkohle in unverkohltem Zustande brennbare Gase entwickelt, welche zur Reduktion der Erze mit beitragen und einen Theil der Kokes ersetzen, der sonst zu diesem Zweck in den höhern Regionen des Schachtes schon verbrannt sein würde, daß folglich die ersparten 68 Prozente nicht allein der heißen Gebläseluft zu Gute kommen.

Spätere Versuche auf anderen englischen, französischen und deutschen Eisenwerken ergaben ebenfalls sehr günstige Resultate. Bei einem lange fortgesetzten Versuch zu Wasseralfingen im Königreich Würtemberg, wobei man zuerst mit kalter, dann mit heißer Luft von verschiedenen Temperaturen arbeitete, erforderten je 100 Pfd. Roheisen bei kalter Luft 185 Pfd. Holzkohlen, bei warmer Luft von 150° C. nur 120 Pfd. und bei 206° nur 113 Pfd. Die Ersparung betrug also im letzten Fall 39 Prozent. Zu Malapane in Oberschlesien ergab sich, ebenfalls bei Holzkohlen, eine Ersparung von 25 Prozent.

Wenn sich nun auch aus der Zufuhr von Wärme durch die Erhitzung der Luft die Ersparung an Brennstoff zum Theil wohl erklärt, so genügt sie doch bei weitem nicht zur Erklärung eines bis zu 39 Prozent gehenden Minderverbrauchs, und man hat daher nach anderen Gründen, z. B. einer bei höherer Temperatur gesteigerten Verwandtschaft des Kohlenstoffs zum Sauerstoff, ferner einem in Folge der Verdünnung erleichterten Eindringen der Luft in die Poren der Kohle, u. a. gesucht, Gründe, welche der Bestätigung noch bedürfen.

Mögen auch dabei vielleicht mehrere Umstände zusammenwirken, so scheint jedenfalls die beschleunigte, fast momentane Verbrennung der Kohlentheilchen die Hauptrolle zu spielen. Bei einer solchen plötzlichen Verbrennung gerathen die Kohlentheilchen bis zur höchsten Weißgluth und somit in einen Zustand, wo sie die Wärme mehr als sonst durch Strahlung an die Umgebungen abgeben, wie überhaupt jeder feste Körper bei steigender Erhitzung in zunehmend helleres Leuchten geräth, und in entsprechendem Grade auch einen größeren Theil der Wärme mittelst Strahlung an die benachbarten festen, in viel geringerem Grade an die luftförmigen Körper abgibt, welche letzteren die Wärmestrahlen

frei hindurchlaſſen, ohne ſie in ſich aufzunehmen. Es ſcheint ſomit die Thatſache, daß die ſtrahlende Wärme vorzugsweiſe nur von feſten zu feſten Körpern übergeht, der bei heißer Gebläseluft allgemein beobachteten Erſcheinung zu Grunde zu liegen, daß ſich im Geſtell des Hohofens eine ungewöhnlich hohe Temperatur konzentrirt, während in den höheren Regionen des Ofens umgekehrt ſich der Wärmegrad niedriger zeigt, als bei kalter Gebläseluft. Es handelt ſich bei dem Schmelzprozeſſe im Geſtell viel weniger um eine bedeutende Menge entwickelter Wärme, als vielmehr um einen hohen Hitzgrad, welcher hinreiche, das bereits früher reduzirte Eiſen ſo wie auch die Schlacke ſchnell und vollſtändig zum Schmelzen zu bringen. Dieſer Hitzgrad iſt aber weniger abhängig von der Menge verbrannter Kohle, als vielmehr von der Konzentration der entwickelten Hitze, weshalb denn auch eine bedeutende Verminderung der Menge des Brennmaterials nicht ſchadet, wenn nur das vorhandene auf ſolche Art verbrennt, daß ſich die entwickelte Wärme möglichſt konzentrirt; dieſes aber geſchieht aus den vorhin entwickelten Gründen durch Anwendung heißer Gebläseluft.

b) Erhöhung der Produktion. Eine unmittelbare Folge der Beſchleunigung des Schmelzprozeſſes und des erhöheten Erzſatzes iſt die erhöhete wöchentliche Ausbeute an Roheiſen aus demſelben Ofen. So ſtieg bei den vorher erwähnten Verſuchen auf dem Clyde-Iron-Work die wöchentliche Produktion von 45 auf 65 Tons, alſo um 44,4 Prozent; bei den Verſuchen zu Waſſeralfingen von 527 auf 734 Ztr., alſo um 39 Prozent.

c) Verminderung des Zuſchlages. Eine Folge der erhöheten Schmelzhitze zeigt ſich in der Erleichterung der Schlackenbildung, wodurch ſich ein geringerer Zuſatz an Flußmittel als zuläſſig herausſtellt.

d) Regelmäßigkeit des Ganges. Durch die dem Schmelzprozeſſe ſo günſtige hohe Temperatur wird ein regelmäßiger, gahrer Gang des Ofens herbeigeführt, die Schlacke erlangt den erforderlichen Grad von Dünnflüſſigkeit, um ſich vollſtändig von dem Eiſen zu trennen, es treten nicht leicht Verſetzungen ein, auch bietet die Erhöhung oder Erniedrigung der Temperatur des Windes, welche ja der Hüttenbeamte in ſeiner Hand hat, und in jedem Augenblick nach Erforderniß abändern kann, ein ungemein bequemes und wirkſames Mittel, auf den Gang des Ofens einzuwirken und etwaigen kleinen Störungen abzuhelfen.

Als eine eigenthümliche, schon oben erwähnte Folge der heißen Gebläseluft ist eine abweichende Vertheilung der Hitze im Ofen beobachtet, dergestalt, daß bei heißem Wind die Hitze im Gestell größer, in den oberen Theilen des Ofens dagegen niedriger ist, als bei kaltem Wind. So fand Sefström die folgenden Temperaturen:

	bei kaltem Wind	bei warmem Wind
Im untern Theil der Gicht	800° C.	500° C.
auf ¾ der Schachthöhe	1000 „	800 „
„ ½ „ „	1200 „	1000 „
„ ¼ „ „	1400 „	1400 „
im Gestell	1600 „	1700 „

Mögen auch diese Temperaturen von den durch andere Beobachter an anderen Oefen gefundenen abweichen, mag namentlich eine Hitze von 800° in der Gicht als ungewöhnlich hoch erscheinen; so lassen sie doch den Unterschied der Vertheilung bei kaltem und heißem Wind deutlich genug hervortreten. Es erklärt sich dieser Unterschied der Temperatur in den oberen Regionen des Ofens sehr einfach aus der bei heißer Gebläseluft zulässigen und üblichen reicheren Besetzung, d. h. dem verhältnißmäßig höheren Erzsatz bei gleicher Kohlenmenge, welcher schon an und für sich eine Abkühlung der oberen Regionen des Ofenraumes bewirkt, außerdem aber auch bei seiner Reduktion eine größere Wärmemenge konsumirt, wogegen im Gestell die heiße Gebläseluft aus den vorher angegebenen Gründen eine höhere Temperatur erzeugt, als bei kaltem Wind.

Eine fernere Erscheinung bei Hohöfen, die mit heißem Wind betrieben werden, ist die kleinere und weniger lebhafte Gichtflamme, deren Ursache wohl in dem Umstande zu suchen ist, daß sich in dem oberen Ofenraum, in welchem die Reduktion des Eisenoxydes durch das Kohlenoxydgas erfolgt (in der Reduktionszone), wegen der verhältnißmäßig größeren Menge des vorhandenen Eisenoxydes, ein größerer Theil des Kohlenoxydes in Kohlensäure umwandelt, daß also das der Gicht entströmende Gas verhältnißmäßig mehr Kohlensäure und weniger Kohlenoxyd enthält, als dieses bei weniger reicher Besetzung, mithin bei kaltem Winde, der Fall ist.

Die Menge des erforderlichen Windes anlangend, so ist zuvörderst klar, daß eine gegebene Menge Brennmaterials zur Verbrennung stets derselben Sauerstoffmenge bedarf, mag dieser nun heiß oder kalt

ſein, welchen Sauerſtoff zum Theil die Gebläseluft, zum Theil auch das Eiſenoxyd der Erze hergibt. Nimmt man bei kaltem Winde das Verhältniß dieſer Sauerſtoffmengen wie 6 zu 1 an, ſo wird es ſich bei heißer Luft in Folge der reicheren Beſetzung etwa wie 5 zu 1 ſtellen, und es würde daher die Windmenge um etwa $^1/_6$ vermindert werden können. Da aber, wie erwähnt, bei heißem Winde die Gichtgaſe reicher an Kohlenſäure, mithin auch an Sauerſtoff, entweichen, ſo kompenſirt ſich dadurch jener Minderverbrauch an Gebläseluft. Wenn nun die atmoſphäriſche Luft beim Erwärmen für jeden Grad der hunderttheiligen Skale ſich um 0,00366 ihres Raumes ausdehnt, wenn alſo kalte Luft, um 200° erhitzt, ſich um 0,732, alſo beinahe um $^3/_4$ ihres Raumes ausdehnt, ſo folgt, daß bei unveränderter Düſenweite und Preſſung die Gewichtsmenge der in den Ofen gelangenden Luft durch Erhitzung auf 200° ſich um 41 Prozent vermindert. Um daher dieſelbe Luftmenge wie ſonſt dem Ofen zuzuführen, muß entweder die Preſſung verſtärkt, oder es müſſen die Düſen erweitert werden.

Der Einfluß des heißen Windes auf die Beſchaffenheit des Eiſens kann zwar im Allgemeinen als ein günſtiger bezeichnet werden, doch infſuiren zugleich ſo viele Nebenumſtände auf dieſelbe, daß es ſchwer hält mit einiger Sicherheit jedes Mal den Erfolg vorherzuſagen.

Nachtheilige Wirkungen haben ſich erfahrungsmäßig beſonders bei übermäßig heißer Luft (z. B. bei 400°) gezeigt, indem unter ſolchen Umſtänden ein lockeres, mürbes, wenig Feſtigkeit darbietendes Roheiſen gewonnen wurde. Da aber Kokes ſelbſt in gewöhnlichen Feuerungen bei irgend kräftigem Luftzug ſchon einen weit höheren Hitzgrad erregen, als ihn die weniger kompakte Holzkohle hervorbringt, ſo tritt die Gefahr der Ueberhitzung durch heiße Gebläseluft leichter ein bei Kokes als bei Holzkohlen, woher es denn kommt, daß beſonders das mit Kokes und heißem Winde erblaſene Roheiſen nicht ſelten an dem Fehler zu großer Lockerheit und Mürbheit leidet, während bei Holzkohlen die Einführung der heißen Gebläseluft faſt ohne Ausnahme die Qualität des Eiſens nicht verſchlechtert, ja in vielen Fällen ſie merklich verbeſſert hat. Es ſoll zwar die ſchlechte Beſchaffenheit des überhitzten Kokesroheiſens ſich verlieren, wenn es im Kupolofen umgeſchmolzen wird, aber dennoch gibt man in England zu Maſchinentheilen, welche bedeutender Feſtigkeit bedürfen, dem mit kaltem Winde erblaſenen Roheiſen den Vorzug.

Das bei heißem Wind gewonnene, sehr strengflüssige graue Kokeroheisen ist in der Regel sehr reich an Silicium, dagegen ärmer an Kohlenstoff, Phosphor und Schwefel, welche, wie es scheint, bei der hohen Schmelzhitze abgeschieden werden, und es wird daher zur Darstellung von Stabeisen im Allgemeinen für besser, als das bei kaltem Wind erblasene, zwar weniger Silicium, dafür aber mehr Schwefel und Phosphor enthaltende Roheisen gehalten; denn die letzteren üben auf die Stabeisenbereitung einen weit nachtheiligeren Einfluß, weil sie durch den Frischprozeß nur theilweise entfernt werden können, während das Silicium sich leicht oxydirt und verschlackt. Um indessen aus dem bei hoher Hitze gewonnenen sehr dunkelgrauen mürben Kokeroheisen ein brauchbares Stabeisen zu erzielen, muß es nothwendig im Feineisenfeuer vorher weiß gemacht worden sein. Jedenfalls wird gegenwärtig das allermeiste Stabeisen aus bei heißer Gebläseluft erblasenem grauem Roheisen dargestellt.

Weißes Roheisen kann unter günstigen Umständen, namentlich bei Holzkohlen, sehr gutartigen, leichtflüssigen Erzen und verhältnißmäßig reicher Besetzung auch bei heißer Gebläseluft erzielt werden, wie dies z. B. zu Mägdesprung am Harz der Fall ist, wo unter übrigens gleichen Umständen, bei 200° heißem Winde, einer Pressung von $1^3/_4$ Zoll Quecksilber und einem Verhältniß von 1,18 Kohle auf 1 Eisen, weißes; dagegen bei 250° heißem Winde, einer Pressung $= 2^1/_2$ Zoll Quecksilber und einem Verhältniß von 1,56 Kohle auf 1 Eisen, graues Roheisen gewonnen wird. Bei Kokes dagegen und heißer Gebläseluft dürfte die Darstellung von weißem Roheisen unmittelbar aus dem Hohofen schwerlich vorkommen.

Die Anwendung heißer Gebläseluft bei Holzkohlenöfen hat in den meisten Fällen, außer der Ersparung an Kohlen und der Erleichterung des Ofenganges, auch eine Verbesserung des Produktes zur Folge gehabt. So zeigte sich in Malapane nach Einführung heißen Windes das Roheisen weit flüssiger, zur Gießerei anwendbarer, und von einem hohen Grade der Festigkeit. Der Bruch des gahren grauen Roheisens war sehr dicht, feinkörnig, stark glänzend, dunkelgrau; das weiße Roheisen hatte eine silberweiße Farbe, dichten Bruch und näherte sich dem blumigen Floß.

Es gesellt sich hierzu noch der Vortheil, daß merkwürdiger Weise die Hohöfen bei heißem Winde bedeutend weniger leiden, als bei kaltem,

wie sich dies sehr auffallend bei den Hohöfen zu Malapane gezeigt hat. Während bei kaltem Winde nach Beendigung der Kampagne sich nicht nur Gestell und Rast bedeutend erweitert hatten, und selbst der Schacht bis zu etwa $^3/_8$ seiner Höhe an dieser Erweiterung Theil nahm, so daß sich die ursprüngliche Gestalt des Ofenschachtes kaum mehr erkennen ließ, beschränkte sich bei heißem Winde die Erweiterung auf Gestell und Rast und reichte nur etwa bis zur halben Höhe der letzteren, und auch das erstere zeigte sich bei weitem weniger angegriffen.

Lufterhitzungsapparate. — Die verschiedenen zur Lufterhitzung dienenden Apparate kommen darin überein, daß die zu erwärmende Luft durch eine von außen erhitzte Röhrenleitung ihren Weg nimmt und sich an den heißen Wänden derselben erhitzt; dagegen unterscheiden sie sich durch die Art der Erwärmung des Apparates. Diese kann erfolgen entweder durch eine besondere Feuerung mit festem Brennmaterial, oder durch die Gichtflamme, oder endlich durch Hohofengase.

1) Erhitzung durch eine abgesonderte Feuerung.

In diese Rubrik gehört vornehmlich der in England gebräuchliche Calder'sche Apparat, auf Taf. 64, Fig. 4, im vertikalen Durchschnitt nach der Linie PQ des in Fig. 5 dargestellten horizontalen Durchschnitts abgebildet, letzterer in der Höhe der Röhren A und F genommen. R der unter der Hüttensohle innerhalb eines gewölbten Raumes liegende zylindrische Windregulator, in welchen die Luft durch das Gebläse gepreßt wird. Aus ihm gelangt der Wind durch ein vertikal aufsteigendes Rohr in das horizontale Rohr A, welches in der Mitte seiner Länge bei MN eine Scheidewand enthält und durch eine Anzahl, wie in Figur 12, auf und wieder absteigende Knieröhren mit einem zweiten horizontalen Rohr FF in Verbindung steht. Der in die linke Hälfte des Rohres einströmende Wind nimmt, wie die Pfeile anzeigen, seinen Weg durch die ersten 6 Knieröhren, gelangt dadurch in das Rohr FF, geht von da durch die anderen 6 Röhren in die zweite Hälfte von A zurück, um sodann durch ein in Fig. 4 durch punktirte Linien angedeutetes Rohr herabzugehen und in den Hohofen zu gelangen. Der ganze Heizapparat befindet sich in einem gemauerten Heizraum, unter welchem zwei gewölbte Oefen mit Rosten bei G liegen, aus welchen die Flamme, durch 5 viereckige, in Fig. 5 sichtbare Oeffnungen in den Heizraum schlägt.

2) Erhitzung durch die Gichtflamme.

Die Idee, von der sonst nutzlos verlorenen Gichtflamme zum Erhitzen der Gebläseluft Gebrauch zu machen, liegt so nahe, daß sie schon vielfach zu diesem Zweck wie auch zu anderen, besonders zum Heizen von Dampfkesseln, in Ausführung gebracht ist.

Als besonders einfach und wirksam hat sich der, zuerst auf dem Wasseralfinger Eisenwerk ausgeführte Apparat erwiesen, welcher unter kleinen Abänderungen sich besonders in deutschen Eisenwerken viel verbreitet hat. Fig. 7 und 8 auf Taf. 64 zeigen den nach diesem Prinzip ausgeführten, auf der Lerbacher Eisenhütte und ähnlich auch auf allen übrigen Eisenwerken des Harzes befindlichen Apparat in zwei, rechtwinklig gegen einander genommenen Ansichten. Er befindet sich, wie man aus der Zeichnung ersieht, nicht über, sondern neben der Gicht, auf der Plattform des Hohofens, und es werden die Gase, statt frei aus der Gicht aufzusteigen und hier zu verbrennen, abgefangen und in den Heizapparat geleitet, wo sie unter Zutritt von atmosphärischer Luft verbrennen, und die Erhitzung des Röhrensystems verrichten. Da von dem Abfangen der Gichtgase weiter unten noch ausführlicher gehandelt wird, so kann dieser Theil der Vorrichtung hier mit der Bemerkung übergangen werden, daß die brennbaren Gase durch den Kanal c, der durch einen Schieber bei f beliebig verengt werden kann, in den Heizraum gelangen. gg mit Schiebern versehene Oeffnungen zum Zutritt der atmosphärischen Luft, d eine niedrige, durch eine Klappe e verschließbare Esse. Der von dem Gebläse herkommende Wind tritt durch das Rohr A in das schlangenförmig hin und herlaufende Röhrensystem ab, um erhitzt durch das Rohr B zu den Düsen des Hohofens herabzusteigen.

3) Erhitzung durch fortgeleitete Hohofengase.

Als Beispiel eines solchen Apparates, der sich zugleich durch eine recht sinnreiche Einrichtung zur raschen Uebertragung der Wärme auf die Gebläseluft auszeichnet, mag der von Thomas und Laurens erfundene noch beschrieben werden. Man s. Fig. 1, 2 und 3 auf Taf. 64, von welchen die erste den Apparat der Länge nach durch einen der beiden Zylinder durchschnitten, der zweite denselben im Querschnitt, jedoch in zwei verschiedenen Ebenen, und zwar rechts in der Vertikalebene der Achse der Esse J, links dagegen in der Ebene der Feuerkammer D darstellt.

Die Erhitzung der Luft erfolgt hier innerhalb zweier horizontal liegender weiter Röhren oder Zylinder F und F', durch welche der aus den Windleitungen G herkommende Wind von der Rechten zur Linken seinen Weg nimmt, um durch die Knierohre H' und die Windleitungen G' dem Ofen zuzuströmen. In Fig. 1 ist nur der eine der beiden Zylinder, in Fig. 2 dagegen sind beide im Querschnitt zu sehen. Sie sind von eigenthümlicher Einrichtung; äußerlich von ganz ebener Oberfläche, sind sie auf der Innenseite mit kurzen vorspringenden Rippen ausgestattet, wie diese aus Fig. 1 und 2, und in vergrößertem Maßstabe aus Fig. 3 ersichtlich sind. Diese, mit dem Zylinder gleich in einem Stück gegossenen Rippen befinden sich in abwechselnder Stellung, so daß der Wind genöthigt wird, sich zwischen ihnen hindurch zu winden und dadurch mit dem heißen Eisen in sehr innige Berührung zu treten. Da nun der innere Raum des Zylinders größtentheils durch die an beiden Enden geschlossenen hohlen Körper I ausgefüllt ist, so bleibt dem Winde nur der schmale ringförmige Zwischenraum zwischen diesen Körpern und der gerippten Oberfläche. Mittelst der Register h und h' kann nöthigenfalls der Windstrom regulirt werden, je nachdem man beide Zylinder oder nur einen derselben benutzen will. Die zur Heizung dienenden Hohofengase werden von dem obern Theil des Hohofens, wo sie in der weiter unten vorkommenden Art aufgefangen sind, durch ein weites Rohr herabgeleitet und treten zuerst in das horizontale Rohr A, und aus diesem in die vertikalen viereckigen Rohre B, welche bei a mit Registern versehen sind, die mittelst der Handgriffe b gedreht werden können, um den Zufluß der Gase beliebig zu reguliren. Aus B treten dieselben nun in die Feuerkammer cD, worin die Vermischung mit atmosphärischer Luft, so wie auch die Entwicklung der Flamme vor sich geht. Der Zutritt der Luft erfolgt durch eine gitterförmig durchbrochene schrägliegende Eisenplatte d und kann durch eine Klappe c beliebig regulirt werden. Um der Gefahr zufälliger Explosionen vorzubeugen, die bei Gasheizungen nie ganz zu vermeiden, sind sowohl in den Röhren B bei e, wie auch in der Feuerkammer bei c', f und f', und in den übrigen Wänden des Ofens Klappen angebracht, die sich beim Eintritt einer Explosion von selbst öffnen, die aber auch zugleich zur Reinigung des Ofens dienen können. Da nun der Wind innerhalb der Zylinder von der Rechten zur Linken, die Flamme aber in entgegengesetzter Richtung von

der Linken zur Rechten durch den Ofenraum EE zieht, so kommt die Luft zuerst mit den weniger heißen, nach und nach aber mit immer heißer werdenden Theilen in Berührung, wodurch die Uebertragung der Wärme möglichst befördert wird. Die Flamme nimmt regelmäßig ihren Weg durch den Ofenraum EE, sodann abwärts in den unterirdischen Kanal K, der bei L' in den niedrigen Schornstein J einmündet; doch kann man ihr auch erforderlichen Falls auf der linken Seite durch K' den Weg anweisen, zu welchem Ende in beiden Kanälen große Schieber k' befindlich sind. M sind Oeffnungen mit eisernen Thüren, die dazu dienen, beim ersten Anheizen des Ofens eine Quantität Stroh oder Hobelspäne hineinbringen zu können. Das Mauerwerk des Ofens muß innerlich mit feuerfesten Steinen bekleidet und äußerlich durch starke eiserne Verankerungen m n zusammengehalten werden.

Die Messung der Temperatur bei Luftheizapparaten könnte zwar, wenn sie nicht viel über 200° C. steigt, mit gewöhnlichen Quecksilberthermometern geschehen, die man in Bohrungen der Windleitung nahe vor den Düsen einsenkt. Bei der Zerbrechlichkeit derselben aber und der Gefahr, daß sie bei zufällig gesteigerter Hitze springen, bedient man sich zweckmäßiger der Metallthermometer, welche ohne Gefahr der Zerstörung in der Windleitung bleiben und zwar so angebracht werden können, daß sich die kreisförmige Skale außerhalb der Windleitung befindet, und daher jeden Augenblick die Beobachtung der Temperatur zuläßt.

Außer den hier beschriebenen Winderhitzungsapparaten sind eine Menge abgeänderter Einrichtungen ausgeführt; so z. B. hat man den Wasserallfinger Apparat dahin abgeändert, daß die Erhitzungsröhren im Querschnitt nicht einen Kreis, sondern eine langgestreckte Ellipse darstellen, welche, für einen gegebenen Inhalt, der Luft eine größere Berührungsfläche darbietet u. a. m.

c) Verwendung anderer Brennmaterialien außer den früher allgemein üblichen zum Hohofenbetriebe.

1) Steinkohle. Die Anwendung roher Steinkohle statt der Holzkohle hat seit Einführung der heißen Gebläseluft besonders in England, Schottland und Wales große Ausdehnung gefunden und bedeutende Ersparung herbeigeführt, beschränkt sich jedoch zur Zeit noch auf solche Werke, denen eine geeignete Kohle zur Disposition steht.

Nur magere, ſich mehr oder weniger dem Anthrazit nähernde, ſogenannte Sinter- oder Sandkohlen mit geringem Aſchengehalt eignen ſich zum Hohofenbetrieb, weil fette, im Feuer ſtark anſchwellende Kohlen zuſammenbacken, das gleichförmige Niedergehen der Gichten verhindern, ja ſich mitunter feſtſetzen und Gewölbe bilden, die ſpäter zuſammenſtürzen und ſo einen regelmäßigen Ofengang unmöglich machen. Die Erfahrung muß lehren, ob bei abgeänderter Konſtruktion der Oefen nicht dennoch auch fette Kohle wird verwendet werden können, wie denn beſonders zu dieſem Zweck die ſchon im Vorhergehenden von Truran empfohlene Konſtruktion mit kegelförmig ſich nach oben erweiterndem Schacht beſtimmt iſt.

Die Anwendung roher Steinkohle hat in Großbritannien einen außerordentlichen Aufſchwung gewonnen, wie denn namentlich die beiden größten Eiſenwerke, das Dowlais-Werk im Taffthale bei Merthyr-Tydwill in Südwales mit 18 Hohöfen, ſo wie das Gartſherriewerk unweit Glasgow mit 16 Hohöfen, mit roher Steinkohle betrieben werden.

Das Dowlais-Werk ſchmelzt mit magerer anthrazitartiger Kohle und ſtark erhitzter Gebläſeluft. Die Hohöfen haben eine Höhe von 50½ Fuß engl., eine Gichtweite von 12 Fuß, eine Kohlenſackweite von 19 Fuß 10 Zoll und eine obere Geſtellweite von 5 Fuß (rund). Das auf dieſem koloſſalen, mit 100 Puddelöfen und entſprechenden Walzwerken ausgeſtattete Werk gewonnene Eiſen iſt freilich von ziemlich mittelmäßiger Beſchaffenheit, aber doch für den Konſum im Großen, beſonders zu Eiſenbahnſchienen genügend.

Das Gartſherriewerk verwendet ebenfalls magere Sinterkohlen bei heißer Gebläſeluft von einer die Schmelzhitze des Bleies noch überſteigenden Temperatur und einer Preſſung von nahe 6 Zoll Queckſilber. Der Satz zur Gewinnung von grauem Roheiſen beſteht in 7 Ztr. Kohle, 7 Ztr. geröſteter Erze (Kohleneiſenſtein), und 1½ Ztr. Kalkſtein. Die Hohöfen haben eine Höhe von 48 Fuß, 10 Fuß Durchmeſſer in der Gicht, 18 Fuß im Kohlenſack und 7 Fuß im Geſtell, welches quadratiſch iſt und in jeder der beiden Seitenwände und in der Rückwand 2, alſo im Ganzen 6 Formen enthält, und ſich unten auf 6 Fuß im Quadrat zuſammenzieht. Aus jedem Ofen erfolgen bei zweimaligem Abſtechen täglich 400 Ztr. Roheiſen, und die jährliche Produktion der ganzen Hütte beläuft ſich etwa auf 2 Millionen Ztr.

Auch das neue, sehr rationell angelegte Eisenwerk Ystalyfera in Südwales mit 11 Hohöfen verwendet rohe, anthrazitartige Kohle, vielleicht richtiger als Anthrazit zu bezeichnen, zum Verschmelzen der im Kohlengebirg vorkommenden thonigen Sphärosiderite, die man nach 2 Jahre langem Liegen an freier Luft in Oefen röstet. Höhe der Hohöfen 40½ Fuß, Durchmesser der Gicht 10 Fuß, des Kohlensackes 15 Fuß, des Gestells oben 6, unten 4½ Fuß; Windpressung 9 Zoll; wöchentliche Produktion eines Ofens 1800 Ztr. Es ist auf diesem Werke die Gewinnung und Benutzung der Hohofengase eingeführt, welche man sonst beim Schmelzen mit roher Steinkohle für nachtheilig hält.

Zu den mit roher Kohle arbeitenden Werken gehört ferner das zu Monkland in Schottland mit 9 Hohöfen von 45 bis 56 Fuß Höhe. Es verwendet rohe Steinkohle in dem Verhältniß von 1 Ztr. Kohle, ¾ Ztr. Erz (Kohleneisenstein) und ⅙ Ztr. Kalkstein. Die Oefen haben 3 bis 5 durch Wasser gekühlte Formen von 3 Zoll Durchmesser im Auge; Windpressung 5 bis 6 Zoll Queckſilber; wöchentliche Produktion jedes Ofens 2400 Ztr.

Sodann das Clyde-Eisenwerk, bekannt durch die erste Einführung heißer Gebläseluft. Es hat 4 Hohöfen und verwendet einen Satz von 800 Pfd. anthrazitartiger Kohle, 700 Pfd. Erz und 100 Pfd. Kalkstein.

Das große Eisenwerk Cyfartha, unweit Merthyr-Tydwill in Südwales mit 11 Hohöfen verschmelzt Thoneisenstein bei kalter Luft mit einem Gemeng von Kokes und roher Kohle. Auf 4 bis 500 Pfd. des Brennmaterials werden 6 bis 700 Pfd. geröstetes Erz, 150 Pfd. Kalkstein und etwas Feineisenschlacke genommen.

Außer diesen kolossalen Eisenwerken von Schottland und Südwales gibt es noch mehrere kleinere, z. B. das Dudley-Werk in Staffordshire, welche ebenfalls mit roher Kohle arbeiten.

Das mit roher Steinkohle erblasene Roheisen steht an Güte immer hinter dem mit Kokes gewonnenen zurück, kann aber wohlfeiler hergestellt werden und liefert ein für ordinäre Arbeiten, namentlich die größeren Gußwaren, so wie zur Darstellung von ordinärem Stabeisen hinreichend brauchbares Material.

2) Anthrazit, welcher sich freilich der mageren anthrazitartigen Steinkohle so nahe anschließt, daß eine scharfe Sonderung beider kaum

durchzuführen iſt, findet ebenfalls auf mehreren engliſchen Eiſenwerken, namentlich in Glamorganſhire, Brecknockſhire, Caermarthenſhire und Pembrokſhire Anwendung. Die Höhe der Hohöfen geht von 30 bis 50 Fuß, Durchmeſſer des Kohlenſackes 13, der Gicht 8, des viereckigen Geſtells $3^1/_4$ Fuß. Hitze des Windes 315° C.

Der in Wales vorkommende Anthrazit enthält nur 1 Prozent Aſche und nur geringe Spuren von Schwefelkies, würde daher als ein vorzüglich gutes Brennmaterial zu betrachten ſein, wenn nicht leider die ſeiner Schwerbrennbarkeit wegen erforderliche Anwendung heißer Gebläſeluft und die dadurch entwickelte ſo ſehr hohe Temperatur im Geſtell die Güte des Eiſens beeinträchtigte. Die Zahl der im Betrieb befindlichen Anthrazitöfen beläuft ſich nach Hunt auf 21, in welche Zahl die 11 zu Ystal-y-fera befindlichen mit eingeſchloſſen ſind.

Auch mehrere Eiſenwerke der Vereinigten Staaten von Nordamerika bedienen ſich des dort ſo häufigen Anthrazits.

3) Torf. Da der Torf im lufttrocknen Zuſtande ſtets eine bedeutende Menge hygroſkopiſchen Waſſers enthält, welches in den oberen Regionen des Hohofens verdampfen muß und dadurch eine nachtheilige Abkühlung bedingt, ſo iſt jedenfalls eine Entwäſſerung durch Dörren, wenn auch nicht unbedingt nothwendig, doch aber von weſentlich günſtigem Einfluß.

Die von Jahr zu Jahr wachſende Seltenheit des Holzes, der ſteigende Preis der Steinkohle und die immer mehr zunehmende Verwendung des Eiſens zu tauſend Zwecken des gemeinen Lebens und der Technik mußte das Problem der Anwendung des Torfs zur Eiſengewinnung um ſo gewichtiger erſcheinen laſſen, als ſich derſelbe in ſo manchen Gegenden in unerſchöpflicher Menge vorfindet, und es hat ſich daher dieſe Torffrage in der neueſten Zeit bedeutend in den Vordergrund gedrängt.

Schon ältere Verſuche auf der Tangerhütte im Regierungsbezirk Magdeburg mit Torf von Bremervörde im Hannoverſchen gaben ein ziemlich günſtiges Reſultat, ſofern es ſich zeigte, daß man bei einem Holzkohlenofen bis zu dem Verhältniß von 10 Kubikfuß gedörrten Torfs und 20 Kubikfuß Holzkohlen auf 6 Kubikfuß Eiſenſtein gehen konnte, ohne den Gang des Ofens zu ſtören; auch war das erblaſene Eiſen zu allen Gußwaren anwendbar. Gedörrter Torf allein, ohne Holzkohle

lieferte wegen mangelnder Hitze eine unvollständig geschmolzene Schlacke und ein ungahres Eisen.

Zu Pillersee in Tyrol sind bereits seit 1834 Schmelzversuche mit Torf und Holzkohle angestellt. Die neuerdings im März 1857 bekannt gemachten Resultate einer Arbeitszeit von 66 Wochen bestehen im Folgenden. Der durchschnittliche Gichtensatz bestand in 381 Pfd. Eisenstein, 18 Pfd. Frischschlacke, 2 Pfd. Waschеisen, 15.8 Kubikfuß Holzkohle, 4.04 Kubikfuß lufttrocknen Torfs. Temperatur des Windes 211° R., Pressung desselben 20.21 Linien Queckſilber. Die Resultate dieser Torfgichtung im Vergleich mit entsprechenden Versuchen ohne Torfzusatz bestehen darin, daß 100 Kubikfuß lufttrockner Torf 51 Kubikfuß Holzkohle zu ersetzen vermögen, oder, dem Gewichte nach, daß 32.84 Pfd. dasselbe leisten wie 13.44 Pfd. Holzkohle. Bei der angegebenen Gichtung wurde ein, dem mit alleiniger Holzkohle gewonnenen ganz gleiches Eisen erhalten.

Noch günstigere Resultate sind auf den fürstlich Dietrichsteinschen Eisenwerken zu Ransko in Böhmen gewonnen. Der, mittelst der Gichtflamme gedörrte Torf wird der Holzkohle im Verhältniß von 70 Raumtheilen des ersteren zu 30 Raumtheilen der letzteren zugesetzt.

Die großen Abweichungen in der Beschaffenheit des Torfs, sowohl hinsichtlich seiner organischen Substanz als auch des Gehaltes an Phosphor, Schwefel und erdigen Bestandtheilen, machen es ganz unthunlich, allgemein gültige Daten über seine Verwendbarkeit zu geben. Frühere Versuche zu Rothehütte am Harz gaben keine besonders günstigen Resultate; bei Versuchen auf der Altenauer Hütte erwiesen sich die Kosten von Kohlen und Torf als gleich. Versuche in Irland gaben günstige Resultate, denn das mit Torf geschmolzene und gepuddelte Eisen soll dehnbarer als schwedisches gewesen sein, doch sind diese Angaben nur mit Vorsicht aufzunehmen.

Durch Pressen verdichteter Torf würde zwar dem natürlichen vorzuziehen, aber als Material zum Hohofenbetrieb zu kostbar sein.

4) Torfkohle. Ueber die Verwendung derselben in Hohöfen liegen nur wenige Erfahrungen vor, welche ergaben, daß nur eine schwere, kompakte, nicht leicht zerbröckelnde, und nur wenig Asche hinterlassende Torfkohle in Verbindung mit Holzkohle zu genügenden Resultaten führte. Die Weitläufigkeiten und Kosten der Verkohlung stehen außerdem dieser Benutzungsart entgegen. Dennoch soll in Irland auch mit Torfkohle ein sehr gutes Eisen gewonnen werden.

5) Braunkohle hat bei allen bis jetzt angestellten Versuchen theils wegen des bedeutenden Aschengehaltes derselben, theils wegen ungenügender Hitze, nur negative Ergebnisse geliefert.

6) Unverkohltes Holz. Das Holz kann theils im gewöhnlichen lufttrocknen, theils im gedörrten oder im halbverkohlten Zustande, als sogenannte rothe Kohle, zur Anwendung kommen. Diese letztere aber bietet bei der Darstellung im Großen, der genau innezuhaltenden Temperatur wegen, zu bedeutende Schwierigkeiten, als daß sie zu einer ausgedehnten Anwendung sich eignen könnte. Dem gedörrten Holz ist vor dem lufttrocknen unbedingt der Vorrang einzuräumen, doch kann auch das letztere mit Vortheil zur Anwendung kommen, vorausgesetzt, daß die Höhe des Ofenschachtes hinreicht, um in den oberen Regionen die Entwässerung des Holzes zu gestatten, ohne daß die dadurch entstehende Abkühlung die Reduktionszone zu weit herabdrückt, was bei rohem Holz noch um so mehr zu befürchten ist, als auch die im Ofen vor sich gehende Verkohlung eine Wärmekonsumption, und in Folge deren eine Abkühlung bedingt.

Nach den bis jetzt gesammelten Erfahrungen kann mit Vortheil rohes Holz nur in Verbindung mit gahr gebrannter Holzkohle angewendet werden, und zwar ist es zulässig, bei vorhergehendem Dörren, was ohne erhebliche Kosten mittelst der Gichtflamme geschieht, die Hälfte des gesammten Holzes im rohen, die Hälfte im verkohlten Zustande anzuwenden, wogegen bei nur lufttrocknem Holz dasselbe nur ¼ des Ganzen betragen darf. Um das gebräuchliche, ziemlich kostspielige Zerschneiden in kurze, etwa 9 Zoll lange Klötze zu umgehen, empfiehlt Tunner, es, bei hinreichender Weite der Gicht, in ganzen Scheiten einzulegen.

Die theilweise Verwendung von Holz im rohen unverkohlten Zustande kann unter günstigen Verhältnissen eine Ersparung von 20 bis 25 Prozent gestatten; da sie jedoch eine abgeänderte Ofenkonstruktion verlangt, bis jetzt aber nur in gewöhnlichen Holzkohlenöfen vorgenommen wurde, so hat sie im Allgemeinen nur wenig Verbreitung gefunden, wie sie denn namentlich nur auf französischen und einigen kärnthner Eisenwerken üblich zu sein scheint. In den Ardennen besonders sollen viele Hohöfen mit gedörrtem Holz und heißer Gebläseluft arbeiten und sich dabei gut befinden. In den Vereinigten Staaten von Nordamerika existiren mehrere Eisenwerke, z. B. das der Kompagnie von Westpoint

im Hudsonthal, welche mit rohem Holz und Holzkohle schmelzen; auf dem letztgenannten Werk betrug das Holz $^1/_3$ des ganzen Brennstoffs. Frühere Versuche zu Plons bei Sargans im Kanton St. Gallen, bei welchen Braun- und Rotheisenstein mit gedörrtem Holz und Holzkohle verschmolzen wurden, in solchem Verhältniß gemengt, daß die Hälfte der Kohlen durch ein gleiches Volumen Holz ersetzt wurde, gaben, mehrere Monate lang fortgesetzt, eine Ersparung von etwa 25 Prozent.

Auch zu Rübeland am Harz wurde im Jahre 1851 ein länger fortgesetzter Schmelzversuch mit Holz und Holzkohle gemacht, der zu sehr günstigen Resultaten führte. Das Holz, in kleine, 9 Zoll lange und etwa 4 Zoll im Quadrat dicke Stücke zertheilt, wurde mit einem gleichen Maß Holzkohlen aufgegeben, und zwar zeigte sich der Betrieb am vortheilhaftesten mit Fichtenholz und harten Kohlen. Der Gebläsewind war auf 100° R. erwärmt, die Pressung betrug 1 Zoll Par. Dabei fand ein gesteigerter Gichtenwechsel und in gleichem Maße auch gesteigerte Produktion Statt.

Trotz der bei allen Versuchen gewonnenen günstigen Resultate ist es dennoch der Verwendung von rohem Holz nie gelungen, sich allgemeineren Eingang zu verschaffen, theils wegen der Kosten der Zerkleinerung, theils wegen der erhöhten Transportkosten des Holzes, theils, weil das Schmelzen damit an Gleichförmigkeit und Sicherheit jedenfalls hinter dem mit reiner Holzkohle zurücksteht. Endlich darf auch nicht unerwähnt bleiben, daß sich in den französischen Werken mehrfach sehr gefährliche explosionartige Gasentwicklungen einstellten, wobei durch das plötzliche Herausschlagen der Flamme aus der Ofenbrust tödtliche Verbrennungen der Arbeiter vorkamen.

d) Erzeugung von Roheisen mittelst Gas.

Die schon früher von Minkle, Onion, Laas und Anderen ausgesprochene Idee den Hohofenprozeß zu trennen, und zwar Reduktion und Schmelzung in besonderen Oefen vorzunehmen, um dadurch gewisse Vortheile zu erlangen, namentlich um nach Belieben Roheisen, Stahl oder Stabeisen zu gewinnen, ist neuerdings von Gurlt weiter ausgebildet und wirklich in's Leben gerufen. Als Reduktions- und Schmelzmittel dienen nach seiner Methode Generatorgase (m. s. weiter unten), welchen, zum Zweck der Reduktion, nicht die zu ihrer Verbrennung nöthige Menge Luft zugeführt wird, so daß sie mittelst der noch unverbrannt übrigbleibenden

Kohlenwasserstoffe und des Kohlenoxydgases reduzirend und zugleich kohlend wirken. Man ersieht, daß diese Art der Eisengewinnung, falls sie sich bewähren sollte, die Möglichkeit in Aussicht stellt, ganz ohne Holz und Steinkohle, mit den schlechtesten, fast werthlosen Brennmaterialien, namentlich Braunkohlenklein und Torf, welche gute Generatorgase liefern, die Eisenfabrikation betreiben zu können, ja, daß selbst die Wahrscheinlichkeit, ein sehr reines, wenigstens schwefelfreies Eisen zu bekommen, vorliegt, weil brennende Gase, selbst wenn sie schweflige Säure enthalten sollten, keinen Schwefel an das Eisen abgeben.

Zu dieser Reduktion, wobei das Eisenoxyd der Erze zu metallischem Eisen reduzirt, vielleicht auch schon in gewissem Grade gekohlt, aber nicht geschmolzen werden, vielmehr in dem Zustande einer lockeren Masse (Eisenschwamm) verbleiben soll, wird von dem Erfinder ein Schachtofen angewandt, dessen schräg liegender Schacht mit dem Horizont einen Winkel von 70° macht, damit die Erze sich nicht zu fest auflegen und den Gasen den Durchgang erschweren. In 5 Fuß Höhe über dem Boden befinden sich an zwei gegenüberstehenden Seiten je vier Oeffnungen, durch welche die Generatorgase mit Luft gemischt einströmen. Der Luftzufluß kann durch Hähne regulirt werden, und durch eine Oeffnung nahe über dem Boden zieht man die reduzirten Erze aus. Daß nun die richtige Regulirung der Luft und der Gase, um eine geeignete Temperatur und zugleich die nöthige reduzirende Wirkung zu erlangen, sehr große Schwierigkeiten verursachen und lange Erfahrungen erfordern werde, ist zwar nicht zu bezweifeln, eben so wenig aber auch die Möglichkeit eines befriedigenden Erfolgs. Die von Gangart möglichst befreiten und, wenn nöthig, zuvor gerösteten Erze werden auf der Gicht in nußgroßen Stücken aufgegeben. Bei der Regulirung des Feuers ist besonders darauf zu sehen, daß die Reduktionszone des Ofens nie so heiß werde, um eine Schmelzung der Eisenoxyde herbeizuführen, weil sie, ein Mal verschlackt, nicht mehr reduzirt werden würden. Nach erfolgter Reduktion ist dagegen von einer reichlich starken Hitze ein wesentlicher Nachtheil nicht mehr zu befürchten, da eine etwa eintretende Schmelzung der folgenden Operation nur günstig vorarbeiten würde.

Zu dem zweiten Theil des Prozesses dient ein Flammenofen von der Einrichtung eines Gaspuddelofens, auf dessen Herd die mit einem angemessenen Flußmittel (Kalk) beschickten Erze verschmolzen werden.

Nach erfolgter Schmelzung wird die Schlacke abgezogen und das Eisen in beliebige Formen abgestochen. Da nun die durch Generatorgase zu erlangende Hitze erfahrungsmäßig zum Schmelzen von Roheisen völlig hinreicht, so ist, wenigstens bei gutartigen Erzen, deren erdige Bestandtheile der Schlackenbildung nicht zu hartnäckig widerstehen, an der Möglichkeit auch dieses Schmelzprozesses nicht zu zweifeln.

Es soll in der Nähe von Rheinbach, am Eingang in den Flammersheimer Wald, zwei Meilen von Bonn, ein kleines Hüttenwerk nach dem Gurltschen System bereits seit Mitte 1857 vollendet sein, und einen 36 Fuß hohen Reduktionsofen nebst großem Gasflammofen und ein durch Wasserkraft getriebenes Zylindergebläse enthalten, über dessen Betriebsresultate jedoch noch nichts zur Oeffentlichkeit gelangt ist.

e) Benutzung der Hohofengase.

Die ebenso interessante wie wichtige und folgenreiche, schon im Jahr 1821 von Aubertot ausgesprochene Idee der Anwendung brennbarer Gase als Brennmaterial wurde zuerst von dem württembergischen Bergrath Fabre du Faur auf dem Wasseralfinger Eisenwerke im Großen zur Ausführung gebracht, indem er die, in einem Hohofen sich bildenden brennbaren Gase vor ihrer Verbrennung sammelte und durch eine Röhrenleitung abführte, um sie zur Heizung eines Puddelofens zu benutzen. Fielen nun auch die Resultate in so fern nicht ganz befriedigend aus, als die Entwicklung der Gase im Hohofen nicht gleichmäßig genug erfolgte, um den Betrieb des Puddelofens mit der erforderlichen Regelmäßigkeit und ohne Störungen zu unterhalten, so war doch die Möglichkeit erwiesen, mittelst der Hohofengase eine selbst bis zur Weißgluth gehende Hitze hervorzubringen. Da sich auch bei späteren Versuchen die Heizung der Puddelöfen mit Hohofengasen als schwierig und unsicher herausgestellt hat, besonders wenn der Hohofen mit heißem Winde betrieben wird, in welchem Fall die Gichtgase wegen des größeren Gehaltes an Kohlensäure weniger wirksam sind, so ist zwar diese Anwendung allgemein verlassen; dagegen aber bedient man sich ihrer mit außerordentlichem Vortheil zu anderen Zwecken, wie zum Heizen der Dampfkessel, zum Erhitzen der Gebläseluft, zum Rösten der Erze, zum Heizen von Zementstahlöfen, selbst zum Ziegel- und Kalkbrennen.

Die chemische Zusammensetzung der Hohofengase ist häufig untersucht und je nach der Region, aus welcher sie entnommen wurde, verschieden gefunden. Während sich der Stickstoff der Gebläseluft mit Ausnahme der jedenfalls sehr kleinen, in Cyan übergegangenen Menge desselben, unverändert wiederfindet, ist dagegen der Sauerstoff vollständig verschwunden und theils in Kohlenoxyd, theils in Kohlensäure verwandelt, deren Verhältniß zu einander die Heizkraft des Gases bedingt, indem nur das Kohlenoxyd brennbar, die Heizkraft, abgesehen von einer kleinen Menge Wasserstoff- und Kohlenwasserstoffgas, allein von ihm abhängig ist.

In einem Kokesofen zu Vienne fand Ebelmen die Gase verschiedener Regionen folgendermaßen zusammengesetzt:

	Teufe unter der Gicht.		
	0 Meter.	1 Meter.	4.36 Meter.
Kohlensäuregas	11.58	2.77	0.57
Kohlenoxydgas	25.24	31.83	33.59
Wasserstoffgas	2.48	1.81	1.38
Stickstoffgas	60.70	63.59	64.46
	100.00	100.00	100.00

Sowohl aus diesen, wie auch aus allen anderen Analysen von Hohofengasen hat sich übereinstimmend ergeben, daß sie unmittelbar unter der Gicht ärmer an Kohlenoxyd, dagegen reicher an Kohlensäure waren, als in zunehmender Teufe, offenbar weil das Kohlenoxyd schon in den oberen Regionen mit den frisch aufgegebenen Erzen in Wechselwirkung tritt und ihre Reduktion beginnt, wobei es durch Aufnahme von Sauerstoff aus dem Eisenoxyd sich in Kohlensäure umwandelt. Als Brennmaterial besitzen daher die unmittelbar unter der Gicht entnommenen Gase geringeren Werth, als die aus größerer Teufe; es ist aber klar, daß bei zu frühzeitiger Entziehung der Gase die Reduktion der Erze verzögert, mithin der normale Gang des Ofens in gewissem Grade gestört werden müsse, wenn man ihm die reduzirenden Gase entzieht bevor sie ihre Wirkung vollenden konnten. In allen Fällen daher, welche nicht gerade einen sehr hohen Hitzgrad verlangen, so namentlich bei Dampfkesseln, beim Erhitzen der Gebläseluft, beim Erzrösten, u. dgl. ist jedenfalls anzurathen die Gase unmittelbar unter der Gicht, und nicht aus einer tieferen Region des Ofens aufzufangen.

Vorrichtungen zum Abfangen der Gichtgase. — Fig. 6 auf Taf. 64 zeigt die Einrichtung des Wasseralfinger Hohofens. Durch die Oeffnungen a a und die von da schräg aufsteigenden Kanäle treten die Gase in einen horizontalen ringförmigen Kanal b b, von wo sie durch das vertikale Rohr d d d herabströmen. c c Reinigungsöffnungen. Sämmtliche Kanäle liegen in dem Mauerwerk des Hohofens, wodurch der Abkühlung der Gase vorgebeugt ist.

Eine andere, jetzt sehr übliche Art, die Gase nahe unter der Gicht zu fassen, besteht darin, die Gicht mit einem eingehängten, etwa 5 bis 6 Fuß langen Zylinder von starkem Eisenblech zu versehen, wie dies bei h in Fig. 7 und 8 auf Taf. 64 und in Fig. 16 auf Taf. 66 dargestellt ist. Man ertheilt dem Schacht hier wohl eine Erweiterung, so daß ein ringförmiger, etwa 9 Zoll weiter Raum entsteht, in welchem sich die Gase sammeln und aus welchem sie durch einen seitlichen Kanal abgeführt werden. Die Befestigung des Zylinders geschieht durch eine starke Eisenplatte, die auf dem Mauerwerk aufliegt und eine große Oeffnung von dem Durchmesser des Zylinders enthält, innerhalb welcher der Zylinder befestigt ist Da nun beim Aufgeben der Kohlen- und Erzgichten der Zylinder stets bis oben voll gehalten wird, so bildet der Inhalt einen zwar unvollkommenen aber doch genügenden Verschluß, um die Gase größtentheils durch das Abzugsrohr entweichen zu machen, wenn auch freilich ein kleiner Theil sich zwischen Kohlen und Erz einen Weg aus der Gicht bahnt und verloren geht. Bei dem Gasfang Fig. 16 auf Taf. 66 ist statt der Erweiterung des Schachtes ein eiserner Kanal c c angebracht, aus welchem die Gase durch das weite Rohr p abströmen. Ein Ventil S dient theils zur Reinigung, theils auch als Sicherheitsventil bei etwaigen explosionartigen Entzündungen. Die Gase gelangen erst in ein unten offenes Reservoir B, welches unten durch Wasser geschlossen ist, in welchem sich ein guter Theil des Flugstaubes sammelt und so von Zeit zu Zeit entfernt werden kann. Durch P' gelangen sie weiter am Ofen herab nach dem Ort ihrer Bestimmung.

Die Gichtgase sind in Folge der starken Beimischung von Stickstoff- theilweise auch von Kohlensäuregas bei gewöhnlicher Temperatur schwer entzündlich, weshalb man Sorge zu tragen hat, das Rohr, in welchem sie von der Gicht bis zu den Heizapparaten herabgeleitet werden, mit Mauerwerk oder sonstigen schlechten Wärmeleitern zu

umgeben, um die Wärme, mit welcher sie aus der Gicht entweichen, möglichst ihnen zu erhalten. Die Verbrennungsluft soll in möglichst zertheiltem Zustande den Gasen zugeführt werden, um mit ihnen sich innigst zu mischen und eine plötzlich verbrennende Gasmischung zu bilden. Dabei ist es zweckmäßig, dieses Zusammentreffen und die Entwicklung der Flamme in einem besonderen kleinen Raum, dem Mischungsraum, vor sich gehen, und die Flamme erst von hier in den eigentlichen Heizraum treten zu lassen. Hohe Temperaturen können nur dadurch erzielt werden, daß die Verbrennungsluft erhitzt und mittelst eines Gebläses unter mäßiger Pressung durch eine größere Anzahl kleiner Düsen eingeblasen wird, und es hat sich eben auf diesem Wege die Möglichkeit herausgestellt, selbst die zum Betrieb von Puddelöfen erforderliche Weißglühhitze herauszubringen.

Anwendung der Hohofengase. Es gehört dahin

1) Die Benutzung zum Rösten der Erze, wie sie namentlich auf mehreren schwedischen und schottischen Eisenwerken üblich ist. Der schwedische Röstofen ist ein runder Schachtofen mit flach pyramidal erhöhter Sohle und 3 Ausziehöffnungen. Das durch eine weite Röhrenleitung vom Hohofen herkommende Gas gelangt in einen ringförmigen Kanal inmitten des Mauerwerks des Röstofens, steigt von da durch 12 ebenfalls in dem Mauerwerk befindliche kurze vertikale Kanäle aufwärts und gelangt aus ihnen in 12 horizontale Kanäle und so in den Ofenschacht, wo es durch die in die Ausziehöffnungen eindringende Luft verbrennt.

2) Die Erhitzung der Gebläseluft. Eine Vorrichtung dieser Art wurde bereits im Vorhergehenden, auf Seite 656 beschrieben.

Häufig findet man auch das nach Art des oben beschriebenen Wasseralfinger Apparates konstruirte Röhrensystem, statt durch die Gichtflamme, durch abgeleitete Hohofengase geheizt, wie dies z. B. auf dem neuen Eisenwerke zu Neustadt am Rübenberge unweit Hannover geschieht.

3) Kesselfeuerung; die am meisten übliche, und aus den bereits entwickelten Gründen besonders angemessene Benutzungsart der Hohofengase. Der Rost des Kessels wird zwar beibehalten, dient aber nur dazu, um beim Beginn der Heizung das Gas zu entzünden und zur ersten Erwärmung des Ofens und Kessels mit beizutragen; später bleibt er außer aller Wirksamkeit, wo dann auch der Aschenraum dicht

geschlossen wird. Ganz am vorderen Ende des Kesselofens, nahe über der kleinen zum Rost führenden Thüre, ist ein mit der Gasleitung kommunizirender gußeiserner Kasten angebracht, mit einer dem Heizraum zugekehrten, nur wenige Zoll breiten aber etwa 2 Fuß langen spaltförmigen horizontalen Oeffnung zum Ausströmen der Gase. Die zum Einblasen des heißen Verbrennungswindes dienenden Düsen gehen durch den Gaskasten (die Gasbatterie) und deren Gasausströmungsöffnung hindurch und münden gleich hinter derselben, damit der gleichzeitig mit den Gasen einströmende heiße Wind sich innigst mit denselben mische, und so die rasche Verbrennung herbeiführe. Steht ein hoher kräftig ziehender Schornstein zur Disposition, so gelingt es auch ganz ohne Gebläse und mit kalter Luft eine zur Dampfentwicklung genügende Temperatur im Heizraum zu erlangen. Die in der Batterie liegenden Düsen öffnen sich dann nach außen in die freie Atmosphäre, können aber hier durch Scheibenventile beliebig verengt werden, um nach Erforderniß nur gerade die zur Erregung der höchsten möglichen Hitze nöthige Luft einzulassen.

Da sich übrigens auf Eisenwerken zum Betrieb der Dampfkessel durch die verlorene Hitze der Verkokungs-, so wie der Puddel- und Schweißöfen Gelegenheit bietet, so ist die Anwendung der Hohofengase zu demselben Zweck weniger gebräuchlich, als sie andernfalls sein würde.

Heizung von Dampfkesseln durch Hohofengase findet man unter anderen zu Geislautern bei Dillingen, auf der Friedrich-Wilhelmshütte bei Mühlheim a. d. Ruhr, zu Neustadt am Rübenberge bei Hannover u. s. w.

Da während des Abstichs beim Hohofen gewöhnlich der Wind abgestellt, folglich die Gasfeuerung unterbrochen wird, während dieses Stillstandes aber leicht atmosphärische Luft in die Gasleitung gelangen und dadurch gefährliche Explosionen veranlassen kann, so bedarf es hierzu besonderer Vorsichtsmaßregeln. Bevor nämlich die Maschine still gesetzt ist, werden zwei Schieber des Gaskanales, einer oben an der Gicht, der andere unten dicht vor den Kesseln geschlossen um die Gase in dem Kanal möglichst einzuschließen. Ist nach vollendetem Abstich wieder angeblasen, so öffnet man den oberen Schieber der Gasleitung, unten aber den zu einer Nebenleitung führenden Schieber, um die möglicher Weise mit Luft verunreinigten Gase direkt in den Schornstein abzuleiten. Nachdem dies kurze Zeit gedauert hat und man

annehmen kann, daß alle Luft beseitigt ist, läßt man die Gase wieder zu den Kesseln, deren 2 für eine 60pferdige Dampfmaschine auf solche Art sehr gut geheizt werden können.

4) Die Erhitzung der Zementstahlöfen. Auf dem württembergischen Hüttenwerke Friedrichsthal ist seit Beginn des Jahres 1855 durch den Hütteninspektor Reusch ein Zementstahlofen erbaut und in Betrieb gesetzt, dessen Erhitzung durch Hohofengase erfolgt und nichts zu wünschen übrig läßt, indem die zum Zweck der Zementation erforderliche, dem Schmelzpunkt des Kupfers gleichkommende Hitze sehr leicht und sicher erreicht und mittelst angebrachter Regulirungsvorrichtungen gleichmäßig unterhalten wird. Das aus feuerfesten Steinen zusammengefügte Zementirgefäß befindet sich in einem, mit einem Tonnengewölbe überspannten Ofen nicht freistehend, sondern dergestalt eingemauert, daß die Flamme an der einen Seite von unten durch 6 Feuerkanäle aufsteigend sich in dem niedrigen Raum über dem Gefäße ausbreitet und sodann an den andern 3 Seiten durch ähnliche Kanäle wieder absteigt, um auch unter dem Boden des Gefäßes fortzuziehen und endlich in den 30 Fuß hohen Schornstein zu gelangen. Es findet also eine Zirkulation der Flamme durch die zahlreichen Feuerkanäle um das Zementirgefäß Statt, welches dennoch durch seine Verbindung mit der Ofenmauer mittelst der zwischen den Kanälen befindlichen Zungen hinreichende Festigkeit erlangt. Die Hohofengase treten durch drei horizontale spaltförmige Schnauzen in die davor befindlichen Sammelräume, während kalte atmosphärische Luft ebenfalls durch spaltförmige Oeffnungen unmittelbar über jenen Schnauzen einströmt. Durch Schieber kann der Gas-, so wie der Luftzutritt regulirt werden.

B. Stabeisenfabrikation.

a) Vorbereitung zum Puddeln. Ueber das Feinmachen des zum Puddeln unmittelbar nicht wohl geeigneten grauen Roheisens und das dazu dienende Feineisenfeuer ist schon in dem Hauptwerk Bd. V. S. 177 gehandelt. Diese Behandlung des Roheisens, deren Zweck dahin geht, einen Theils schon eine vorläufige Entkohlung zu bewirken, andern Theils das graue Roheisen in weißes umzuwandeln, kann dem Eisen dadurch nachtheilig werden, daß sich sein Gehalt an Schwefel vermehrt, woraus dann der Fehler der Rothbrüchigkeit hervorgeht. Indem nämlich der Herd des Feineisenfeuers mit Kokes oder selbst

mit roher Steinkohle gefüllt, diese mittelst der Gebläse in vollen Brand gesetzt und das Eisen darauf niedergeschmolzen wird, so daß es tropfenweise zwischen den Kokes herabrinnt und dadurch mit denselben in sehr vielfache Berührung tritt, kann es kaum fehlen, daß nicht ein Theil des in den Kokes immer noch enthaltenen Schwefeleisens aufgenommen wird. Da nun die Anwesenheit einer sehr geringen Menge von Schwefel im Stabeisen, kaum 4 Tausendtheile des Ganzen betragend, den Fehler des Rothbruches zu veranlassen hinreicht, so kann besonders bei stark schwefelhaltigen Kokes das Feinmachen im Feineisenfeuer von sehr nachtheiliger Wirkung sein.

Man hat den beim gepuddelten Eisen nicht selten vorkommenden Fehler des Rothbruches wohl dem Puddelprozesse selbst zugeschrieben und angenommen, daß das auf dem Herd befindliche Eisen aus den darüber hinwegstreichenden Gasarten die schwefelige Säure zersetzen und Schwefel aufnehmen könne. Vergleichende Versuche auf einem belgischen Eisenwerk haben jedoch das Gegentheil, nämlich die völlige Unschädlichkeit des Puddelns erwiesen. Es wurde aus einer und derselben Sorte sehr reiner Erze theils mit Kokes, theils mit Holzkohle Roheisen dargestellt und dasselbe sodann *ohne* vorheriges Feinmachen auf gewöhnliche Art, jedes für sich, in demselben Ofen und von denselben Arbeitern verpuddelt. Das aus dem Kokesroheisen dargestellte Stabeisen zeigte in bemerklichem Grade den Fehler des Rothbruches, das aus dem Holzkohleneisen dagegen war von diesem Fehler vollkommen frei, als Beweis, daß es beim Puddeln keinen Schwefel aufgenommen haben konnte. Wenn sich daher im gepuddelten Eisen ein Schwefelgehalt vorfindet, so muß derselbe entweder im Hohofen oder im Feineisenfeuer hineingekommen sein. Ein Versuch, aus reinen Erzen erblasenes Holzkohlenroheisen mittelst Kokes fein zu machen, und den Schwefelgehalt *vor* und *nach* dem Feinmachen mittelst der chemischen Analyse zu bestimmen, würde über den Grad der Nachtheiligkeit des Feineisenfeuers entschieden haben.

Diese jedenfalls vorhandene Gefahr für die Reinheit des Eisens wird vermieden, wenn das Feinmachen in einem Flammofen, dem *Weißofen* geschieht, indem hier eben so wie beim Puddeln das Eisen nur mit verbrannten Gasen, nicht mit dem Brennmaterial selbst in Berührung kommt. Das Eigenthümliche des Weißofens, der übrigens ein gewöhnlicher Flammofen ist, liegt darin, daß durch mehrere schräg

abwärts geneigte Düsen heiße Gebläseluft auf das im Herd befindliche geschmolzene Eisen geleitet, und dadurch die beabsichtigte theilweise Entkohlung bewirkt wird. Die Weißöfen können mit jedem beliebigen Brennmaterial, vorzüglich gut mit Gasfeuerung betrieben werden, wie eine solche weiter unten bei dem schlesischen Gas-Weißofen beschrieben ist.

b) Doppel-Puddelöfen. — An die Stelle der gewöhnlichen, bereits im Hauptwerk beschriebenen Puddelöfen haben die Doppel-Puddelöfen vielfach Eingang gefunden, deren Abweichung von den einfachen darin besteht, daß sie zwei einander gegenüberliegende Arbeitsthüren haben, so daß zwei Arbeiter zugleich auf demselben Herde arbeiten, der dafür auch in Breite (nicht in Länge) den einfachen Puddelofen übertrifft.

Die Ansichten über Vor- und Nachtheile der Doppel-Puddelöfen sind getheilt. Während von einer Seite ihnen entschieden der Vorzug eingeräumt wird, weil sie bei verdoppelter Produktion eine bedeutende Brennmaterialersparniß gewähren, in der Anlage wohlfeiler sind als zwei einfache, auch eine Ersparung an Arbeitslohn bedingen, in so fern ein einfacher Ofen vier, ein Doppel-Puddelofen dagegen nur sechs Arbeiter erfordert, wird ihnen von anderer Seite vorgeworfen, 1) daß durch die beiden einander gegenüberliegenden Thüren eine nachtheilige Abkühlung eintrete, 2) daß die Kontrole der Arbeiter erschwert werde, indem, wenn schlechte Produkte gewonnen werden, sich nicht entscheiden läßt, welchen Arbeiter die Schuld trifft.

Wenn nun auch bei hohen Preisen des Brennmaterials gegen eine Ersparung desselben andere Rücksichten in den Hintergrund treten, und den Doppelöfen der Vorrang gebühren mag, so scheint doch unter den gewöhnlichen Verhältnissen von der Mehrzahl der Hüttenmänner einfachen Oefen der Vorrang eingeräumt zu werden.

Von einer nachtheiligen Abkühlung durch die zwei Arbeitsthüren kann übrigens nur bei Puddelöfen mit gewöhnlicher Rostfeuerung die Rede sein, bei welchen allerdings durch den Zug des Schornsteins Luft in die Arbeitsthüren eindringt. Bei Gasfeuerung findet im Gegentheil durch den gewaltsam eingeblasenen Verbrennungswind ein Austreten der Flamme aus den Arbeitsthüren Statt, so daß von Eindringen kalter Luft nicht die Rede sein kann.

c) Anwendung von Torf und Braunkohle beim Puddeln des Eisens. — Die allgemeine Verbreitung der Puddlingfrisch-

methode auf dem größten Theil der Eisenwerke des Kontinents, welchen mitunter Braunkohle und Torf zu niedrigen Preisen zu Gebote stehen, hat Veranlassung gegeben, dieselben als Brennmaterial beim Puddeln zu verwenden. Es kann dies auf zweierlei Art geschehen, entweder direkt, oder indirekt mittelst der aus ihnen gewonnenen Generatorgase.

Die direkte Verwendung der Braunkohle findet unter anderen in bedeutender Ausdehnung Statt in dem mit Braunkohlen betriebenen Walzwerk im Sauforst bei Regensburg. Ungeachtet die Braunkohle dieses Werkes Schwefelkies in fein eingesprengtem Zustande in nicht unbeträchtlicher Menge enthält, hat sich doch kein nachtheiliger Einfluß desselben gezeigt. Sie enthält im grubenfeuchten Zustande gegen 50 Prozent Wasser, von welchem sie erst durch freiwilliges Trocknen, sodann durch Dörren in eignen Dörröfen befreit werden muß. Die auf diesem Werk gebräuchlichen Puddelöfen zerfallen hinsichtlich der Feuerung in zwei Klassen: in solche mit horizontalem Rost und solche mit Treppenrost. Bei den Oefen der ersten Klasse befindet sich die $1\frac{1}{2}$ Fuß breite und 1 Fuß hohe Einfüllöffnung für das Brennmaterial in der vorderen Ofenwand, und der Fuchs mündet hier, wie auch bei den übrigen Oefen, in einen Raum, über welchem ein Dampfkessel liegt, welcher auf diese Art durch die verlorene Wärme des Puddelofens geheizt wird. Von dort ziehen die Ofengase in, unter der Hüttensohle liegende Kanäle, welche sie den hohen eisernen Schornsteinen zuführen, deren jeder gemeinschaftlich für mehrere Oefen dient. Die Dimensionen der Puddelöfen weichen im Feuerraum von denen der gewöhnlichen mit Steinkohlen geheizten durch viel bedeutendere Größe ab. Länge des aus 25, oben $\frac{3}{4}$ Zoll von einander abstehenden Stäben bestehenden Rostes $5\frac{1}{2}$ Fuß rheinl., Breite desselben 4 Fuß, Höhe vom Rost bis zur Feuerbrücke $2\frac{1}{2}$ Fuß, so daß der Feuerraum reichlich 44 Kubikfuß Braunkohle faßt. Die übrigen Dimensionen kommen mit denen gewöhnlicher Puddelöfen ziemlich überein. Der Einsatz in diese Oefen beträgt 650 Pfund, kann jedoch bis auf 800 Pfund erhöhet werden. Das Puddeln geschieht von beiden Seiten durch zwei einander gegenüberliegende Thüren. Das Aufgeben des Brennmaterials erfolgt während jeder zweistündigen Charge zwei Mal, nämlich zu Anfang und kurz vor dem Luppenmachen. Zur Erzielung des gehörigen Hitzgrades, zugleich aber auch, um die Flamme mehr auf das Eisen nieder zu drücken, wird in die Flamme vor ihrem

Eintritt in den Herd mittelſt 6 Düſen ein ſtarker Strom ſehr heißer Luft eingeblaſen. Die Erwärmung des Windes geſchieht in einer, in der Wand der Feuerbrücke angebrachten Kammer, welche durch die ganze Breite des Ofens geht, von dem Feuerraum nur durch eine ſtarke Eiſenplatte getrennt iſt, und zwei Mal von der Windleitung durchzogen wird. Dieſe iſt, nach ihrem Austritt aus der Kammer, oben quer über den Ofen geführt und zwar ſo, daß ihre Längenachſe genau ſenkrecht über der, dem Roſte zugewendeten Kante der Feuerbrücke liegt. Von dieſer Windleitung aus gehen die genannten 6 Düſen abwärts durch das Ofengewölbe in ſolcher Richtung, daß ihre Verlängerung eine auf der dem Herde zugewendeten Kante der Feuerbrücke errichtete ſenkrechte Linie in einer Entfernung von 7 Zoll über der Feuerbrücke durchſchneidet.

Nach ungefähren Angaben ſtellt ſich der Verbrauch an Braunkohle in dieſen Oefen auf 27 bayeriſche Kübel à 2 Zentner zu 5 Chargen, oder nahe 11 Zentner pro Charge, was, bei Abzug von 10 Prozent für Luppenverluſt im Feuer auf 1000 Pfund Luppeneiſen etwa 1800 Pfund ausmacht.

Die Oefen mit Treppenroſt haben, ebenſo wie die vorhergehenden, einen außerordentlich großen Feuerraum. Der Roſt, deſſen höchſter Punkt ungefähr in gleicher Höhe mit dem Schlackenboden liegt, beſteht aus 14 horizontal durch die Ofenbreite gelegten Stäben von 1½ Zoll Dicke und 3½ Zoll Breite, die etwa 1½ Zoll Zwiſchenraum haben; er iſt unter einem Winkel von 36° geneigt; ſein tiefſter Punkt berührt faſt die Hüttenſohle und ſteht von der vorderen Wand der Feuerbrücke um 1½ Fuß ab. Der hierdurch auf dem tiefſten Punkt des Feuerraumes zwiſchen Roſt und Feuerbrücke entſtehende Raum iſt durch ſeitlich angebrachte Thüren, welche zur Entfernung der Aſche dienen, zugänglich und in denſelben Raum wird kalter Wind durch eine Röhrenleitung, welche unten vor der ganzen Breite des Roſtes herläuft, aus ſechs etwas in den Feuerraum hineinragenden Düſen eingeblaſen, welcher gegen einen 4 Quadratzoll im Querſchnitt haltenden, in dem Feuerraum auf deſſen Sohle ruhenden, ebenfalls durch die ganze Ofenbreite ſich hinziehenden Balken prallt und dadurch aufwärts in das Feuer hinein getrieben wird. Die übrigen Dimenſionen des Ofens, ſo wie der Apparat zum Einblaſen heißer Luft in die Flamme ſtimmen mit denen des Ofens mit horizontalem Roſte überein.

Das Einfüllen der Braunkohlen geschieht von oben her entweder durch trichterförmige, oben verschlossene Ansätze der vordern Wand, oder durch eine besondere, schornsteinartig vorn auf den Feuerraum aufgebaute Etage, welche die ganze Breite des Ofens einnimmt, 4 bis 5 Fuß hoch und 3 Fuß tief ist und oben in ihrer hinteren Wand zwei Einfüllthüren neben einander hat, durch welche ein oben auf dem Ofen stehender Arbeiter die Kohlen einschaufelt. Der Braunkohlenverbrauch dieser Oefen, deren Feuerraum 60 bis 80 Kubikfuß brennender Kohlen faßt, stellt sich bedeutend größer, nämlich zu 14⅜ Ztr. pro Charge von 400 Pfd. Roheisen.

Die Wirkung der Braunkohle zeigt sich bei dieser Einrichtung der Oefen, namentlich dem außerordentlich großen Feuerraum, völlig zufriedenstellend; der Ofen ist stets weißwarm, jede der gewonnenen Luppen völlig gahr und die Bearbeitung derselben unter dem Quetschwerk, namentlich das Ausquetschen der Schlacke geht aufs beste von Statten.

Auch zu Leoben und Judenburg in Steiermark findet Puddeln mit direkter Braunkohlenfeuerung Statt. Die Oefen sind einfache mit Treppenrost. Mit Aufwand von durchschnittlich 150 Pfd. Stückbraunkohlen auf 100 Pfd. Puddeleisen werden in 12 Stunden 8 bis 10 Chargen à 4 bis 5 Ztr. Roheisen gepuddelt.

Torf kann in ähnlicher Art zum Puddeln angewandt werden, vorausgesetzt, daß er durch scharfes Trocknen oder Dörren möglichst entwässert wurde. Verwendung von Torf zum Puddeln kommt auf einigen französischen Eisenwerken, zu Königsbronn in Würtemberg, auf der Maximilianshütte bei Traunstein in Oberbayern u. a. O. vor. Der auf diesem letzteren Werke zur Verwendung kommende Torf, theils Stich-, theils Form- und Schlagtorf wird zur Hälfte im gedörrten, zur Hälfte im lufttrocknen Zustande angewandt. Zum Zweck des Dörrens ist über dem hinteren Theil des Puddelofens und des nur mit einem dünnen Mauerwerk überspannten Fuchses eine gemauerte Kammer angebracht, in welche der Torf in Schiebkasten von Bandeisen liegend eingeschoben wird, und worin er 2½ Stunden verbleibt. Das Eigenthümliche des Ofens liegt in der Feuerung, deren Einrichtung in Fig. 10 auf Taf. 63 dargestellt ist. Der Torf brennt auf einem 28 Zoll breiten Rost a, welcher horizontal 2 Fuß unter der Feuerbrücke liegt. Das Aufgeben geschieht von oben durch ein 7 Zoll im Quadrat haltendes Schürloch b. Die Feuerbrücke besteht aus zwei

gußeisernen Kästen, deren vorderer c, die Windbatterie, im Querschnitt ein Dreieck mit zwei geraden und einer zylindrisch gewölbten Fläche bildet, welche letztere, um das baldige Durchbrennen zu verhindern, auf der Oberfläche durch angegossene Stacheln rauh gemacht und mit feuerfestem Thon beschlagen ist. Der obere spitze Winkel enthält einen 26 Zoll langen und $^{3}/_{8}$ Zoll hohen Schlitz, aus welchem die heiße Gebläseluft schräg aufwärts gegen die Mitte des Ofengewölbes aufsteigt um die auf dem Herd befindlichen Luppen nicht zu verbrennen. Das zweite, hinter der Windbatterie befindliche, also dem Herd zugekehrte Feuerbrückenrohr i von rektangulärem Querschnitt bildet die Hinterseite der Feuerbrücke. Die Gebläseluft geht zuerst durch dieses Rohr, sodann durch ein unter der Herdplatte liegendes Röhrensystem, tritt von da durch das Rohr d und das vertikale Rohr e in die Batterie, um sich hier noch stärker zu erwärmen und durch die erwähnte Oeffnung auszuströmen. Der durchschnittliche Verbrauch an Torf beträgt $15^{1}/_{2}$ Kubikfuß pro Ztr. Luppen.

Auch Holz findet in einigen holzreichen Gegenden Frankreichs und Steiermarks beim Puddeln Anwendung, muß jedoch, um den nöthigen hohen Hitzgrad hervorbringen zu können, gedörrt werden, was bei den erforderlichen großen Quantitäten eine wesentliche Schwierigkeit herbeiführt.

Die Verwendung von Hohofengasen zum Puddeln hat, wie schon im Vorhergehenden erwähnt, sich nicht bewährt, wogegen die Heizung der Puddelöfen mit Generatorgasen mit vollkommen genügenden Resultaten und ökonomischen Vortheilen belohnt worden ist. Es wird von dieser wichtigen Erfindung im Nachfolgenden ausführlicher die Rede sein.

d) Bessemer's Methode der Entkohlung des Roheisens. Dieses, jedenfalls sehr eigenthümliche Verfahren zur Darstellung von Stabeisen oder Stahl beruht auf der Idee, das geschmolzene Roheisen einem mitten hineingeleiteten Strom heißer Gebläseluft auszusetzen, der, weit entfernt eine Abkühlung und Erstarrung des Eisens zu bewirken, einen lebhaften Verbrennungsprozeß einleitet, wobei der Kohlenstoff des Roheisens, freilich aber auch ein guter Theil des Eisens selbst verbrennt, das rückständige Eisen aber, je nachdem der Prozeß mehr oder weniger lang fortgesetzt wurde, im Zustande von Stabeisen oder Stahl geschmolzen zurückbleibt.

Das Bessemer'sche Verfahren und der dazu verwendete Apparat ist von dem Erfinder mehrfach abgeändert. Nach der neuesten Einrichtung besteht er in einem sehr großen Tiegel oder langgestreckten Topf von starkem Eisenblech, im Inneren mit einer Ausfütterung von feuerfestem Thon in der Art ausgeschlagen, daß zwei Räume, ein größerer unterer, eiförmig gestalteter und ein kleiner oberer in Gestalt eines ganz flachen Trichters entsteht, welche beide Räume durch einen kurzen Kanal in Verbindung sind. Die obere Abtheilung ist dann noch durch einen, ebenfalls mit Thon gefütterten und aufgeschraubten Deckel versehen und enthält zwei seitliche Oeffnungen zum Entweichen der Luft. Am tiefsten Punkt des Bodens tritt eine Düse durch den Thonbeschlag, in welche aus einem sehr kräftigen Gebläse heißer Wind unter starker Pressung eintritt. Beim Gebrauch setzt man zuerst das Gebläse in Thätigkeit und füllt hierauf die untere Abtheilung durch ein dazu bestimmtes Seitenrohr etwa zur Hälfte mit geschmolzenem Roheisen, welches durch den gewaltsam hindurchstreichenden Luftstrom in heftige Bewegung gesetzt, und in Folge des Verbrennungsprozesses, wobei der aus den oberen Seitenöffnungen entweichende Luftstrom glühende Schlacken- und Eisentheilchen in Menge mit fortreißt, auf einen erhöhten Grad der Schmelzhitze gebracht wird. Das Gelingen hängt nun besonders von dem richtig getroffenen Augenblick der Unterbrechung, also dem Grade der Entkohlung ab.

Nach den vielen, zum Theil widersprechenden Nachrichten über die in England angestellten Versuche scheint bis jetzt noch kein günstiges Resultat erzielt worden zu sein, theils wegen des großen Abbrandes, also Eisenverlustes, theils weil das erhaltene Eisen ein blättrig körniges Gefüge und so geringe Festigkeit besaß, daß es als Stabeisen ganz unbrauchbar war.

e) Gewinnung von Stabeisen direkt aus den Erzen. — Die allerälteste Methode der Eisengewinnung, im Allgemeinen mit dem Namen Rennarbeit, und je nach kleinen Abweichungen als Stückofenwirthschaft oder Luppenfrischarbeit bezeichnet, von welcher bereits in dem Hauptwerk, Bd. V, S. 235 gehandelt wurde, bewirkt die Darstellung des Roheisens und die weitere Umwandlung desselben in Stabeisen in einem und demselben Feuer, liefert zwar im Allgemeinen ein sehr reines Eisen, bedingt aber so bedeutende Verluste durch Abbrand, so großen Verbrauch an Brennmaterial, und eignet sich aus

diesen Gründen so wenig zur Ausführung im Großen, daß sie nur wenig mehr in Anwendung ist.

In einer wesentlich abgeänderten Form aber ist sie wieder aufgetaucht, zuerst durch Clay, welcher die Erze mit Kohle gemengt in einer eisernen Retorte glühete um die Reduktion zu bewirken, sie sodann in einem Schweißofen zur Schmelzhitze brachte und als Luppe dem Zängen und Auswalzen übergab.

Eine verbesserte Abänderung des Clay'schen Verfahrens ist von dem Amerikaner Renton erfunden und zu Newark im Staate New-Jersey bereits im Großen zur Ausführung gekommen, indem hier zwei Oefen seit länger als einem Jahre in regelmäßigem Betriebe sind. Das Eisenerz (Magneteisenstein) wird gepocht und mit 15 bis 18 Prozent ebenfalls gepochtem Anthrazit gemengt, in aufrechtstehende flache Röhren geschüttet, deren Erhitzung durch die Ueberhitze des Flammofens selbst in genügendem Maße Statt finden soll, und nach erfolgter Reduktion durch Oeffnen einer Klappe auf den Herd des Flammofens herabgelassen, wo man es wie beim Puddeln zu Luppen zusammen arbeitet. Während der Zeit des Luppenmachens, wobei zugleich die etwa im Erz enthaltene Bergart und die Asche des Anthrazits sich mit einem Theil nicht reduzirten Eisenoxyduls zu flüssiger Schlacke vereinigen sollen, wird die nächste Füllung der Röhren reduzirt und so mit einem und demselben Feuer die Reduktion und die Luppenbildung, also die Darstellung von entkohltem Eisen erzielt, welches schließlich nur noch des Zängens und Auswalzens bedarf, um als fertiges Stabeisen in den Handel zu kommen. Der Abgang an Eisen durch Schlackenbildung soll bei recht reinen Erzen und geringem Aschengehalt im Anthrazit nicht größer sein als bei der gewöhnlichen Eisenarbeit, und jeder der beiden Oefen in 24 Stunden 2 Tonnen Luppen liefern. Als hauptsächlichstes Hinderniß, welches der allgemeineren Verbreitung dieses sinnreichen, praktisch vollkommen gut ausführbaren Verfahrens entgegenstehe, bezeichnet Thoma, dem man eine ausführliche Beschreibung desselben verdankt, die Bedingung sehr reiner, leicht reduzirbarer, gutartiger Erze, eine Bedingung, die nur selten bei großen Erzmassen sich erfüllen dürfte.

Zu den Methoden der Eisengewinnung direkt aus den Erzen gehört ferner eine ganz neuerdings von dem Engländer Curtis erfundene aber noch nicht zur Oeffentlichkeit gelangte, wobei sowohl Reduktion wie auch Entkohlung in dem Schacht einer Art Hohofen erfolgen soll.

Die von dem Franzosen Chenot erfundene Behandlung der Eisenerze, wobei sie durch Kohle zu Eisenschwamm reduzirt und hierauf durch Zementation und Schmelzung in Stahl umgewandelt werden, kann dem Artikel Stahl vorbehalten bleiben.

f) Generatorgase. — Die nicht nur für die Metallurgie, sondern für die gesammte Technik ebenso interessante, wie hochwichtige Erfindung der absichtlichen Bereitung brennbarer Gase zum Zwecke ihrer Verwendung als Brennmaterial datirt vom Jahr 1838, wo die kurz vorher aufgekommene Benutzung der Hohofengase als Heizmaterial, und die dabei beobachteten Uebelstände, besonders in Fällen, wo es sich um eine sehr hohe und gut zu regulirende Temperatur handelte, namentlich bei Puddel- und Schweißöfen auf die Idee führte, in kleinen Schachtöfen auf ähnliche Art wie im Hohofen dieselben Gase künstlich zu bereiten, wobei denn jene Unsicherheiten und Störungen hinwegfielen, zugleich aber bedeutende Vortheile, nämlich die Möglichkeit, auch schlechte, werthlose Brennstoffe zu verwenden, ein von Kohlensäure ziemlich freies Gas und eine ganz reine, aschenfreie Flamme zu erhalten, in Aussicht standen. Vielfältige Versuche der Art, besonders auf verschiedenen Kärnthener, aber auch auf anderen deutschen und auf französischen Hüttenwerken haben zu so unerwartet günstigen Resultaten geführt, daß sich die Gasfeuerung mehr und mehr verbreitet und ohne Zweifel einer großen Zukunft entgegensieht.

Das Prinzip der Gaserzeugung beruht darauf, die zu verwendenden Brennstoffe in einer verhältnißmäßig hohen Schicht in einem besonderen Ofen, Generator, liegend, durch einen von unten zugeleiteten Luftstrom nur in der unteren Schicht im Brennen zu halten, damit die in dieser Zone gebildete Kohlensäure in Berührung mit der glühenden Kohle der nächst höheren Zone sich in Kohlenoxyd umsetzen könne, welches bei seinem Fortrücken durch die höheren Schichten, diese einer trocknen Destillation unterwerfe, so daß außer dem Kohlenoxyd auch noch die Produkte der trocknen Destillation, also gas- und dampfförmige Kohlenwasserstoffe, gebildet werden. — Gesetzt, ein schachtförmiger, also verhältnißmäßig hoher Ofenraum sei mit einem natürlichen Brennstoff, z. B. Torf, gefüllt, dieser werde unten entzündet, und mittelst der durch den Rost eindringenden Luft im Brennen erhalten, so wird sich die Verbrennung auf die untere Schicht beschränken, weil die durchstreichende Luft schon hier ihren Sauerstoff abgibt, folglich in

den höheren Schichten nicht mehr im Stande ist, den Verbrennungsprozeß zu unterhalten; aber die glühend heißen Gase, wenn sie auch zur Verbrennung nicht mehr taugen, verbreiten doch durch die ihnen inwohnende Glühhitze in den höheren Schichten eine hinreichend hohe Temperatur, um die chemische Zersetzung des Torfs, also die Entwicklung brennbarer, gas- und dampfförmiger Kohlenwasserstoffverbindungen zu bewirken. Es findet also inmitten der heißen Gase ganz so, wie in einem verschlossenen Gefäße eine trockene Destillation und Verkohlung Statt, so daß der Torf bei dem allmähligen Herabsinken durch den Schacht mehr und mehr sich zersetzt und zuletzt im völlig verkohlten Zustande sich der Verbrennungszone nähert. Hier tritt die nun fertige Kohle im glühenden Zustande mit der ebenfalls glühenden Kohlensäure in Berührung, Kohlenoxydgas wird gebildet, welches nebst dem Stickstoff der Luft weiter fortrückt, sich mit den gas- und dampfförmigen Kohlenwasserstoffen vermischt und endlich aus einer oberen Seitenöffnung des Generators abgeleitet wird. Während also in der unteren Verbrennungsschicht lebhafte Verbrennungshitze herrscht, befindet sich der Inhalt der oberen Schichten kaum in anfangender Glühhitze; weil theils bei der Umwandlung der Kohlensäure in Kohlenoxydgas, theils aber auch bei der trockenen Destillation in Folge der Gasbildung eine Bindung von Wärmestoff, mithin eine Erniedrigung der Temperatur eintreten muß.

Selbstverständlich würde von einer trocknen Destillation und der Bildung von Kohlenwasserstoffen bei Anwendung von Holzkohle oder einem andern, schon vorher verkohlten Brennstoffe nicht die Rede sein können, welche nur Kohlenoxyd liefern, weshalb es auch durchaus zweckwidrig sein würde, behufs der Erzeugung von Generatorgasen das Brennmaterial vorher zu verkohlen. Unter Umständen jedoch, wo Kohlenlösche oder sonstige Kohle in staubförmigem und daher als direktes Brennmaterial unbrauchbarem und werthlosem Zustande zu erhalten ist, kann dieselbe im Generator mit zu Gute gebracht werden.

Man ersieht aus diesen Betrachtungen den Unterschied zwischen Generator- und Hohofengasen, deren erstere in einem Gemenge von Kohlenoxydgas, Kohlenwasserstoffgas, dampfförmigen Kohlenwasserstoffen, Stickstoffgas und Wasserdampf, letztere dagegen aus Kohlenoxydgas, etwas Kohlensäuregas und Stickstoffgas bestehen. Ein Wassergehalt der Generatorgase ist selbst bei der schärfsten Austrocknung

unvermeidlich, indem bei der trocknen Destillation durch Zusammentritt von Sauer- und Wasserstoff sich Wasser bildet, welches sich freilich entfernen ließe, wenn man die Gase vor dem Eintritt in den Ofen durch eine Kühlvorrichtung leitete; indessen würde der mit einer solchen Kühlung verbundene Nachtheil verminderter Brennbarkeit durch die Vortheile der Beseitigung des Wasserdampfes kaum aufgewogen werden. Die Gegenwart von Wasserdampf in den brennenden Generatorgasen stört allerdings in so fern den Effekt, als er eine Verdünnung der ohnehin durch den Stickstoff der Luft verdünnten brennbaren Gasarten bedingt.

Die im Generator entwickelten Gase gelangen entweder durch einen möglichst kurzen Kanal, um nicht vorher abzukühlen, oder auch durch eine Kammer, um staubförmig mitgerissene Kohle und Asche abzusetzen, in eine Abtheilung des Ofens, wo sie sich in geeigneter Weise mit zuströmender kalter, oder besser heißer Luft vermischen und so zur Verbrennung kommen.

Die in der Verbrennungszone des Generators sich bildende Asche würde sich immer mehr ansammeln, wenn sie nicht durch einen Rost oder durch besondere Oeffnungen in der Seite des Ofens von Zeit zu Zeit herausgezogen würde. In dem Maße, wie sich der Brennstoff allmählig verzehrt und herabsinkt, wird durch eine obere Oeffnung im Generator von Zeit zu Zeit nachgegeben, wobei Sorge zu tragen ist, die Füllung stets auf gleicher Höhe zu halten, weil erfahrungsmäßig der Effekt der Gasfeuerung ganz besonders auf der, nur durch Versuche zu ermittelnden, weder zu geringen, noch auch zu großen Höhe der Füllung beruht. Um während des Aufgebens durch Oeffnung des Generators keinen Gasverlust zu haben, muß auf irgend eine wirksame Art dem Entweichen der Gase vorgebeugt werden, wie es überhaupt von Wichtigkeit ist, die Wände des Generators, am besten durch eine Bekleidung mit Eisen, völlig dicht zu machen, damit kein Kohlenoxydgas entweichen könne, dessen giftige Wirkungen zu Betäubungen und Erstickungen der Arbeiter führen können und in der That schon geführt haben. Uebrigens kann von einem solchen Entweichen der Gase durch Undichtigkeiten nur dann die Rede sein, wenn der Luftzutritt durch ein Gebläse gewaltsam erzwungen wird und das Brennmaterial sich in fein zertheiltem Zustande befindet, so daß es dem freien Luftzuge Widerstand leistet und dadurch einen in geringem Grade erhöheten Luftdruck

zuläßt. Beſteht das Brennmaterial aus einzelnen größeren Stücken, z. B. Torfziegeln, deren große Zwiſchenräume der Luft mit Leichtigkeit den Durchgang geſtatten, und ſteht außerdem der Ofen mit einem hohen Schornſtein in Verbindung, ſo kann im Innern des Generators nie eine Verdichtung, dagegen wohl eine, wenn auch geringe, Verdünnung der Luft, und bei vorhandenen Undichtigkeiten ein Zuſtrömen von atmoſphäriſcher Luft in den Generator eintreten, indem dadurch eine Verbrennung der Gaſe im Generator herbeigeführt wird.

Eine ſolche partielle Verbrennung der Gaſe im Generator wird zwar gewöhnlich nicht beabſichtigt, indeſſen findet man, wie weiter unten gezeigt werden wird, auf mehreren Eiſenwerken Gasgeneratoren in deren oberen Gasraum heiße Gebläſeluft getrieben wird.

Der Effekt der Gasfeuerung beruht weſentlich auf der Trockenheit des Brennmaterials, welches, um ſeine ganze Wirkſamkeit zu entwickeln, durch künſtliches Dörren möglichſt entwäſſert ſein ſollte. Es iſt zwar von einigen Seiten die Meinung ausgeſprochen, als trage der Waſſergehalt zur Vermehrung der brennbaren Gaſe bei, wie bekanntlich Waſſerdampf in Berührung mit glühender Kohle ſich mit derſelben in Waſſerſtoff, Kohlenoxyd und Kohlenſäure umſetzt. Hierzu aber bieten die im Generator obwaltenden Verhältniſſe durchaus keine Gelegenheit, weil ſchon in den oberſten Zonen die Entwäſſerung des friſch aufgeſchütteten Brennmaterials in einer noch nicht die Glühhitze erreichenden Temperatur vor ſich geht, die entwickelten Waſſerdämpfe aber von dem Gasſtrom mit fortgeriſſen werden, folglich mit der glühenden Kohle nicht mehr in Berührung kommen. Auf der anderen Seite bedingt das Waſſer einen Wärmeverluſt, weil es zur Verdampfung einer bedeutenden Wärmemenge bedarf, die den heißen Gaſen im Generator entzogen wird, folglich dem Geſammteffekt verloren geht. Von dem Nachtheil des Waſſerdampfes durch die Verdünnung der Gaſe, oder, was daſſelbe iſt, durch die Verminderung der Menge der gleichzeitig im Ofenraum befindlichen brennenden Theile, war ſchon im Vorhergehenden die Rede. Nichts deſto weniger wird häufig das Dörren des Brennmaterials unterlaſſen und die Erfahrung lehrt, daß dennoch, bei übrigens gutem Material und zweckmäßigem Betriebe, eine ſehr hohe, ſelbſt für Puddel- und Schweißöfen hinlängliche Hitze erzielt werden kann.

Der Brennſtoff ſoll ſich im zerkleinerten Zuſtande befinden, um in den unteren Verbrennungszonen der Kohlenſäure eine möglichſt

große Berührungsfläche darzubieten und ihre Umwandlung in Kohlenoxyd zu begünstigen. Größere Zwischenräume zwischen den Stücken des Brennmaterials bieten den Gasen so leichten Durchgang, daß ein Theil der Kohlensäure unzersetzt bleiben und dann in doppelter Hinsicht nachtheilig wirken muß, ein Mal, so fern sie in ähnlicher Art wie der Wasserdampf, eine Verdünnung der Gase und verminderte Entzündlichkeit veranlaßt, dann auch, weil in ihr ein Theil des Kohlenstoffes unbenutzt verloren geht. Die größere Wirksamkeit der Generatorgase im Vergleich zu den Gasen des Hohofens beruht, wie schon oben erwähnt, zum Theil auf dem geringeren Gehalt an Kohlensäure, und es muß beim Betrieb der Generatoren auf möglichst vollständige Zersetzung der Kohlensäure mit besonderer Aufmerksamkeit hingearbeitet werden. Befindet sich das Brennmaterial im Zustande größerer Stücke, so läßt sich der Mangel kleinerer Zertheilung durch größere Höhe der Füllung einigermaßen, aber nie ganz ersetzen.

Der Grad der Zerkleinerung steht in unmittelbarem Zusammenhange mit der zu wählenden Art der Luftzuführung, denn während bei größeren Stücken der natürliche, durch einen gut ziehenden Schornstein hervorgerufene Luftzug hinreichen kann, erfordert feinere Zertheilung nothwendig einen gewaltsam mittelst eines Gebläses erzwungenen Luftstrom. Man macht in dieser Beziehung einen Unterschied zwischen Zug- und Gebläsegeneratoren. Findet sich Gelegenheit, das Gebläse mittelst frei disponibeler Wasserkraft zu betreiben, so liegt darin jedenfalls ein großer Vortheil. Wenn bei mangelnder Wasserkraft die Gase zum Heizen eines Puddel-, Schweiß- oder sonstigen Flammofens dienen, deren verlorene Hitze dann zum Betrieb einer Dampfmaschine verwendet werden kann, so erwächst zwar aus dem Betrieb des Gebläses ein Verlust an Triebkraft, welcher sonst auf andere Art nutzbar zu machen wäre, aber dennoch kann in Fällen, wo das Brennmaterial sich von Natur im feinzertheilten Zustande befindet, z. B. bei Anwendung von Braunkohlenlösche oder Steinkohlengrus, welche auf den Gruben als werthlos weggeworfen werden, der kleine Kraftaufwand für die Gebläse in keinen Betracht kommen gegen die übrigen Vortheile der Gasfeuerung.

Die Einrichtung eines Generators mit natürlichem Luftzug für Torf, nach Bischof, zeigt Fig. 6 auf Taf. 63. a der viereckige Schacht; b der Rost; c die zur gelegentlichen Reinigung des

Roſtes vorhandene, für gewöhnlich immer geſchloſſene Thürplatte; d die obere Deckplatte, welche die zylindriſche Verlängerung des Schachtes ſchließt. fff drei durch Steine verſchließbare Oeffnungen zur Beobachtung des normalen Ganges. Von Wichtigkeit iſt der Abſatz gg, wodurch ſich, da das Brennmaterial beim Herabſinken dieſen Abſatz nicht vollſtändig füllt, ringsum ein natürlicher Sammlungskanal bildet, der das Gas bequem, und ohne Flugſtaub mit fortzureißen, nach dem Kanale h führt. Ein Schieber i in dieſem Kanal dient zur Regulirung des Gasſtromes, alſo überhaupt der Gasentwickelung.

Es iſt bei dieſem Generator vorausgeſetzt, daß er beſtändig ganz bis nahe unter den oberen Deckel gefüllt bleibe. Bei Anwendung von Torf iſt es rathſam zur Vermeidung der allzugroßen Zwiſchenräume einen Zuſatz von etwa $^1/_{10}$ Kohlenlöſche, Torfmull, Sägeſpänen o. dgl. zu geben, welchen man nach dem Aufgeben des Torfs oben aufſchüttet, um ſchon ſo einen für die Gaſe ziemlich undurchdringlichen Verſchluß in dem Aufſatze zu bilden. Es iſt bei dieſem Generator ferner angenommen, daß die Aſche leicht und mit geringer Nachhülfe durch den Roſt herabfalle. Bei ſolchen Torfgattungen, deren Aſche geneigt iſt zu zähen Maſſen zuſammenzubacken, kann es nöthig werden, beſondere Seitenöffnungen nahe über dem Roſt anzubringen, aus welchen man von Zeit zu Zeit die verſchlackte Aſche herauszieht, und welche nicht verſchloſſen zu werden brauchen, da ſie ſich mit Kohle und Aſche hinlänglich verlegen, ein kleiner Luftzutritt durch dieſelben aber nicht ſchadet.

Gebläſegeneratoren. Sie unterſcheiden ſich von denen mit natürlichem Luftzug dadurch, daß der Luftzug durch ein Gebläſe gewaltſam erzwungen wird. Die Zuführung der Luft erfolgt entweder durch eine Anzahl kleinerer Düſen, welche in einiger Entfernung über dem Boden oder auch im Boden ſelbſt ſich befinden, oder auch durch den Roſt.

Fig. 7 auf Taf. 63 zeigt einen Generator dieſer Art. a das aus feuerfeſten Steinen innerhalb einer eiſernen Bekleidung gebildete Schachtfutter, bb die Düſen, von einer gemeinſchaftlichen Windleitung oo ausgehend. Zwei einander gegenüberſtehende Aſchenlöcher d dienen zum Ausziehen der Aſche, welches übrigens nur in dem Maße geſchehen darf, daß der untere Raum des Ofens unterhalb der Düſen ſtets mit Aſche gefüllt bleibt, welche ſomit einen luftdichten Verſchluß bildet,

ohne daß es nöthig wäre, die Aschenlöcher künstlich zu schließen. e das Abzugsrohr für die Gase, f der Aufgebetrichter. Da die Mündungen der kleinen Düsen durch anschmelzende Schlacke sich leicht verstopfen, so ist es nothwendig sie von Zeit zu Zeit reinigen zu können, zu welchem Zwecke in der äußeren Windleitung den Düsen entsprechend Löcher gebohrt sind, durch welche eine Räumnadel eingeführt werden kann. Diese Löcher werden natürlich nach erfolgter Reinigung durch eingesteckte Stopfen verschlossen.

Es hat sich unter Umständen zweckmäßiger erwiesen, den Gebläsewind nicht von der Peripherie aus direkt, sondern durch einen über den Düsen liegenden Rost von unten in den Schacht eintreten zu lassen, weil sich bei dieser Anordnung der Luftstrom gleichförmiger auf alle Theile der Füllung vertheilt. Die Beschaffenheit der Asche, je nachdem sie sich leicht verschlackt und die Zwischenräume der Roststäbe verstopft, oder staubförmig hindurchfällt, kommt bei der Wahl der einen oder anderen Anordnung wesentlich in Betracht.

Es dürfte überhaupt für jetzt noch unmöglich sein, eine bestimmte Konstruktion der Generatoren als allgemein gültig und als beste zu empfehlen, wie denn auch bis jetzt fast überall, wo man den Gebrauch der Gasfeuerung einführte, ein längeres Experimentiren erforderlich gewesen ist, um die den örtlichen Verhältnissen angemessenste Einrichtung der Generatoren zu ermitteln und die Handhabung derselben festzustellen. Fast überall zeigten sich im Anfang große Schwierigkeiten in der Erzielung eines regelmäßigen Ganges und einer gleichmäßigen hohen Temperatur, und erst nach vieler Uebung gelang es, das erstrebte Ziel zu erreichen.

Wenn nun gleich der ursprüngliche Zweck der Gasfeuerung dahin gerichtet war, auch werthlose, zur Rostfeuerung untaugliche Brennstoffe nutzbar zu machen, und zugleich die Verunreinigung des Flammofens durch Flugasche zu vermeiden, so haben sich doch außerdem so bedeutende Vortheile hinsichtlich der Heizkraft herausgestellt, daß man vielfältig angefangen hat, selbst gute, zur Rostfeuerung vollkommen geeignete Brennstoffe auf Gasfeuerung zu benutzen. Der Grund aber dieser höheren Heizkraft scheint folgender zu sein:

Wenn bei gewöhnlicher Rostfeuerung ein Brennstoff den höchstmöglichen Hitzgrad entwickeln, und er zu dem Ende einer raschen vollständigen Verbrennung unterliegen soll, so bedarf er, damit diese

Aufgabe ſicher erreicht werde, und es jedenfalls nicht an Sauerſtoff mangele, eines Ueberſchuſſes von atmoſphäriſcher Luft, denn es würde ſchwierig, wenn nicht unmöglich ſein, dauernd den Luftzutritt durch den, mit Aſche und Brennſtoff bedeckten, und dadurch theilweiſe bedeckten Roſt ſo zu reguliren, daß das Feuer weder überſchüſſigen Sauerſtoff erhalte, noch auch Mangel daran leide. Jeder Ueberſchuß an Luft aber führt einen Verluſt an Heizeffekt herbei, weil er, ohne zur Wärmeentwicklung beizutragen, eine Abkühlung und zugleich eine Verdünnung der Flamme bewirkt. — Die Gasfeuerung beſeitigt dieſe Schwierigkeit. Indem der Generator ſtets bis zu gleicher Höhe gefüllt, der Luftzufluß und ebenſo die Gasentwicklung bis auf kleine Schwankungen unverändert bleibt, iſt es leicht, den Gasverbrennungswind ſo zu reguliren, daß der zutretende Sauerſtoff gerade zur Verbrennung hinreicht, oder vielmehr ſo, daß die Hitze im Ofen den höchſtmöglichen Grad erreicht, und der Heizer hat es in ſeiner Gewalt, in jedem Augenblick durch Beobachtung der Glühhitze im Ofen, und Drehung des Regiſters der Windleitung die erſtere auf ihr Maximum zu treiben. Hierbei erwächſt für metallurgiſche Operationen noch der Vortheil, nach Belieben in jedem Augenblick ein oxydirendes oder reduzirendes Feuer hervorbringen zu können.

Eine von Schintz erfundene ſehr ſinnreiche Selbſtregulirung hat den Zweck, die Menge der dem Generator zugeführten kalten Luft mit der Menge des heißen Verbrennungswindes ſtets in Uebereinſtimmung zu halten, wobei freilich die Vorausſetzung gemacht iſt, daß nur ein vorher verkohltes Brennmaterial, alſo Kokes, Holz- oder Torfkohle zur Anwendung komme. Da nämlich im Generator die Kohle zu Kohlenoxyd, nachher im Ofen das Kohlenoxyd zu Kohlenſäure verbrannt werden ſoll, zu beiden Verbrennungen aber gleiche Sauerſtoffmengen erforderlich ſind, ſo entſtand die Aufgabe, die Gewichtsmenge des Generatorwindes mit der des Verbrennungswindes ſtets gleich zu halten, mochte nun die Temperatur, alſo auch das Volumen der letzteren ſich noch ſo ſehr ändern. Zu dieſem Ende befindet ſich in der viereckigen Generatorwindleitung eine Klappe, welche nach Art eines Thermoſtats nach Bedürfniß ſich mehr oder weniger öffnet, und deren Drehung durch eine lange Kupferſtange bewirkt wird, die in der Windleitung des heißen Verbrennungswindes liegt, und am einen Ende befeſtigt iſt. Dieſe Stange dehnt ſich, der Temperatur des heißen Windes

entsprechend mehr oder weniger aus und wirkt mit ihrem freien Ende durch eine Hebelverbindung auf die erwähnte Klappe, welche so eingerichtet sein muß, daß sie sich um so weiter schließt, je höher die Temperatur des Verbrennungswindes ist.

Leider kann diese Vorrichtung in den häufigeren Fällen der Verwendung von rohen unverkohlten Brennstoffen, welche im Generator einer trocknen Destillation unterliegen, deren Gase also außer Kohlenoxyd noch luft- und dampfförmige Kohlenwasserstoffe in wechselnden Verhältnissen enthalten, und wo die Mengen des Generator- und des Verbrennungswindes kein konstantes Verhältniß beobachten, nicht Anwendung finden.

Wie schon aus dem Vorstehenden erhellt, wird zur Erzielung hoher Temperaturen bei Gasfeuerung die zur Verbrennung der Gase dienende Luft stets in erhitztem Zustande durch eine Reihe von Düsen, gewöhnlich ihrer sieben, zugeführt, die in einer Reihe neben einander in der schmalen spaltförmigen Oeffnung ausmünden, aus welcher die Generatorgase in den Ofen eintreten, dergestalt, daß die Gase bei ihrem Eintritt sofort von den kräftigen Strömen der heißen Luft ergriffen, sich entzünden, und gewissermaßen eine Reihe von sieben kolossalen Löthrohrflammen bilden, welche auf den Herd des Ofens getrieben werden.

Zur Erhitzung des Verbrennungswindes dient gewöhnlich ein Röhrensystem, welches durch die aus dem Fuchs des Flammofens abziehende verlorene Hitze geheizt wird, denn die Erwärmung in einem, in der Feuerbrücke befindlichen Winderhitzungskasten, wie bei dem oben beschriebenen Torfpuddelofen und dem im Folgenden vorkommenden Müllerschen Gasschweißofen gestattet nur eine geringe, nicht leicht über 80° R. gehende Hitze.

Anwendung der Generatorgase. 1) Zum Heizen der Puddelöfen. — Diese besonders wichtige Benutzung der Gasfeuerung hat sich bereits vielfach, ganz besonders in den österreichischen Eisenwerken verbreitet, wo die Gase theils aus Braunkohle, theils aus Torf gewonnen werden.

Fig. 8 und 9 auf Taf. 63 zeigen einen Gaspuddelofen, erstere im vertikalen, letztere im horizontalen Durchschnitt. a ein gußeiserner Kasten, in welchen aus dem Generator die Gase gelangen und woraus sie durch eine spaltförmige Oeffnung in den Ofen strömen. b das

Röhrenſyſtem zum Erhitzen der Gebläſeluft, c die Windleitung, die bei d in einen flachen Kaſten, die Windbatterie, und aus dieſem in die 7 Düſen gelangt. e der Miſchungsraum, in welchem ſich die Flamme entwickelt; f der Herd; g die Arbeitsthüre; h der Fuchs; i Raum zum Vorwärmen des Eiſens.

In holzreichen Gegenden hat ſich ſelbſt das Puddeln mit Holzgaſen als vortheilhaft herausgeſtellt, wie dies z. B. auf den Eiſenwerken zu Villotte bei Chatillon an der Seine der Fall iſt. Das Holz (Eichen-, Buchen- und Lindenholz) wird auf eiſernen Wägen liegend auf einer Eiſenbahn in die großen Darrkammern gefahren, die durch lange weite Röhren geheizt ſind, durch welche die aus dem Puddelofen abziehenden Gaſe ihren Weg nehmen. Das Darren dauert im Sommer 30, im Winter 48 Stunden und entzieht bei einer, zuletzt auf 130° C. ſteigenden Hitze dem Holz bis auf wenige Prozente ſeinen ganzen Waſſergehalt, wobei daſſelbe eine gelbliche Farbe annimmt. Der Generator iſt im Querſchnitt länglich viereckig, enthält unten einen Roſt und zieht ſich unter demſelben zu einem geſchloſſenen Aſchenraum zuſammen, deſſen Thür für gewöhnlich offen bleibt, indem bei der lockeren Beſchaffenheit der Füllung der durch eine 12 Meter hohe Eſſe angeregte Zug im Allgemeinen zum Betrieb des Generators hinreicht. Sollte indeſſen die Hitze im Puddelofen ſich nicht genügend zeigen, ſo ſchließt man die Thüre des Aſchenfalles und läßt aus einer Windleitung kalte Gebläſeluft einſtrömen, wodurch der Zuggenerator in einen Gebläſegenerator ſich umwandelt und eine beſchleunigte Gasentwicklung eintritt. Die Gaſe gelangen aus dem Generator in einen gemauerten vertikalen Kanal, in welchem ſie herabſteigen, um von unten in einen weiten Raum zu treten, worin ſich mitgeriſſene Kohlentheilchen und Staub abſetzen, und in deſſen oberer Vorderwand ſich die Ausſtrömungsöffnung nebſt den darin liegenden 7 Düſen befindet.

Das Puddeln bei Gasfeuerung geht im Allgemeinen vollkommen gut von Statten und liefert ein eben ſo gutes Eiſen, wie bei Anwendung direkter Heizung; ein Uebelſtand jedoch, der beſonders bei ſehr kleinem, ſtaubförmigen Brennmaterial eintreten kann, beſteht darin, daß der Gasſtrom feinen Kohlenſtaub mit ſich führt, welcher auf den Herd gelangt und durch ſeine reduzirende Wirkung dem Friſchprozeß ſtörend entgegenwirkt. Um dieſem Uebelſtande abzuhelfen, hat man verſucht, die Gaſe durch ein oder ſelbſt durch mehrere feine Drahtgitter zu leiten,

welche indessen sich leicht verstopfen und daher einer häufigen Reinigung bedürfen; oder man wendet einen Separationszylinder an, d. i. einen weiten eisernen Zylinder, welcher im Inneren durch eine vertikale, von oben bis nahe auf den Boden herabgehende Scheidewand in zwei, nur unten in Verbindung stehende Abtheilungen getheilt ist. Indem die Gase durch beide Abtheilungen ihren Weg nehmen, und bei der Größe des Raumes sich einigermaßen langsam fortbewegen, setzen sich die gröberen Kohlentheilchen zu Boden, wogegen der feine Flugstaub im Ofen schnell verbrennt. Von der Anwendung einer großen Separationskammer zu demselben Zweck war schon im Vorhergehenden, S. 682, die Rede.

Zur Erzielung einer zum Puddeln genügend hohen Temperatur mittelst eines Zuggenerators für Torf ist auf dem Harzer Eisenwerk zu Mandelholz die eigenthümliche Einrichtung getroffen, daß sich in der, dem Abzugskanale gegenüberliegenden Wand des Generators eine, die ganze Breite desselben einnehmende mit kleinen Löchern durchbrochene Eisenplatte in solcher Höhe befindet, daß der durch die Löcher in den Generator blasende Gebläsewind gerade über die Oberfläche der Torffüllung hinweg bläst. Hierdurch entwickelt sich die Flamme schon in dem oberen Raum des Generators, tritt von da sogleich in den Puddelofen und wird hier durch den aus einer Reihe schräg abwärts geneigter Düsen ausströmenden heißen Verbrennungswind zur vollständigen Verbrennung gebracht.

Auf dem neuen Eisenwerk zu Neustadt am Rübenberge unweit Hannover, wo ebenfalls mit Torfgasen gepuddelt wird, hat der Gebläsegenerator eine solche Einrichtung, daß der Generatorwind durch eine vielfach durchlöcherte Platte einströmt, welche sich in der Vorderwand nahe über dem Boden befindet.

2) Bei den Schweißöfen. Es ist neuerdings von Müller eine Gasfeuerung für Puddel- und Schweißöfen angegeben, deren Generator der Gestalt und Größe nach sich kaum von dem Feuerraum eines gewöhnlichen Puddelofens unterscheidet, indessen wesentlich dadurch abweicht, daß statt des Rostes ein Heizpult vorhanden ist, d. h. ein gußeiserner Kasten, dessen obere, den Rost vertretende Fläche nach der Seite des Ofens zu schräg geneigt ist, und eine Anzahl (45) Oeffnungen von 5 Wiener Linien Durchmesser enthält, durch welche der ursprünglich kalte, jedoch in dem eisernen Pulte sich auf etwa 60° R.

erwärmende Gebläſewind mit 3 Linien Queckſilber Preſſung in vertikaler Richtung dem Brennmaterial zugeführt wird. In beiden Seitenwänden, nahe über dem Pult, ſind ſchlitzförmige Oeffnungen, durch welche die zuſammengefrittete Aſche des Brennmaterials während der Arbeit herausgezogen werden kann. Da der Ofen mit einem gut ziehenden Schornſtein in Verbindung ſteht, ſo findet eher ein Eindringen der äußeren Luft als ein Austreten der Gaſe aus dieſen Oeffnungen Statt, die übrigens ſich bald durch Aſche verſtopfen. Der heiße Verbrennungswind tritt durch ſieben Düſen ein, die ſchräg durch das obere Gewölbe hindurchgehen und gerade über der Feuerbrücke münden, und ſticht unter 45°, um die Flamme mehr dem Herd des Schweißofens zuzuführen. Die Erwärmung desſelben erfolgt mittelſt eines eiſernen, in die Feuerbrücke eingeſetzten Winderhitzungskaſtens, der aus 4 korreſpondirenden Abtheilungen beſteht, durch welche der Wind vor ſeinem Eintritt in die Düſen hindurchſtreicht.

Der Müllerſche Apparat ſoll auf dem Eiſenwerk zu Buchſcheiden in Kärnthen bei Puddel- und Schweißöfen theils mit Torfklein, theils mit einem Gemeng von Torfklein und gröberem Torf, theils mit Braunkohlenlöſche ſehr befriedigende Reſultate geben.

3) Zum Fein- oder Weißmachen des Eiſens. Wenn die Umwandlung des grauen Roheiſens in weißes, als Vorbereitung zum Friſchprozeß, nicht wie gewöhnlich in einem offnen Herd, dem Feineiſenfeuer, ſondern aus den ſchon oben beſprochenen Gründen in einem Flammofen (Weißofen), bewerkſtelligt wird, ſo kann auch hier die Gasfeuerung zur Anwendung kommen, wie dies auf der Königshütte in Oberſchleſien der Fall iſt. Das Brennmaterial (Steinkohle) wird in einem Generator, deſſen vertikaler Durchſchnitt eine Ellipſe darſtellt, mittelſt durch 2 Düſen eingeleiteten heißen Gebläſewindes vergaſet, und das Gas direkt durch einen kurzen horizontalen Kanal in den Arbeitsraum des Ofens geleitet. Der heiße Verbrennungswind tritt in einen, über jenem Kanal befindlichen Kaſten und aus dieſem durch einen horizontalen Schlitz mit Stechen ebenfalls in den Ofen. Es fehlt hier alſo der bei Gasfeuerungen ſonſt übliche Miſchungsraum. Um den beim Weißmachen erforderlichen Ueberſchuß an atmoſphäriſcher Luft dem ſchmelzenden Eiſen zuzuführen, ſind zwei beſondere Düſen vorhanden, welche von zwei entgegengeſetzten Seiten des Ofens heiße Gebläſeluft mit Stechen auf den Herd leiten.

4) Bei Kesselfeuerungen. Die Vortheile der Generatorgase werden sich zwar auch in solchen Fällen bei der Kesselfeuerung bewähren, wo schlechte, direkt auf dem Rost nicht wohl brauchbare Materiale, wie Torfmull, Braun- und Steinkohlenklein billig zu haben sind. Bei guten, zur direkten Heizung brauchbaren Brennstoffen dagegen dürfte kein bedeutender Vortheil in der vorhergehenden Vergasung liegen, weil bei Kesselfeuerungen weniger eine sehr intensive Hitze, als vielmehr die Menge der entwickelten Wärme in Betracht kommt, diese aber lediglich von der Gewichtsmenge der vorhandenen brennbaren Theile abhängt, mögen sich nun dieselben in rigidem oder gasförmigem Zustande befinden.

Die Anwendung der Gasfeuerung hat sich ganz besonders in den österreichischen Eisenwerken verbreitet, welche durch diese ebenso rationelle wie nutzbringende Neuerung das Interesse des Hüttenmannes in hohem Grade erwecken. Wir lassen eine kurze Zusammenstellung einiger vorzugsweise mit Gasfeuerung arbeitenden Eisenwerke folgen, indem wir hinsichtlich des Ausführlicheren auf die von Zerrenner [1] darüber gegebenen Mittheilungen verweisen.

1. Torfgashütten.

a) Buchscheiden in Kärnthen, 3½ Meilen von Klagenfurt. Dieses Werk erzeugt vorzugsweise Eisenbahnschienen und sonstiges Stabeisen für den italienischen und tiroler Markt, jährlich etwa 50000 Ztr., und bezieht das erforderliche Roheisen in weißen Floßen hauptsächlich aus Traibach in Kärnthen. Der in lufttrocknem Zustande zur Hütte gebrachte Torf wird in großen Magazinen untergebracht, von hier in die Dörrkammern geschafft, deren 23 vorhanden sind und je 800 bis 2400 Kubikfuß desselben fassen. Das Dörren geschieht bei einem Theil der Kammern mit heißem Wind, welchen man durch die verlorene Hitze eines Schweißofens erwärmt, bei den übrigen durch direkte Feuerung. Man dörrt bei etwa 50° R. und läßt den Torf im Ganzen 72 bis 84 Stunden in den Kammern.

Die Puddelöfen sind sämmtlich Doppelöfen, mehrere mit der im Vorhergehenden beschriebenen Müllerschen Heizvorrichtung. Bei den

[1] Zerrenner, Einführung, Fortschritt und Jetztstand der metallurgischen Gasfeuerung im Kaiserthum Oesterreich. Wien 1856.

Puddelöfen beträgt die Entfernung der Feuerbrücke von der Generatorsohle 27 Zoll, vom Gewölbe 17 Zoll; Länge der Feuerbrücke (unter Länge die Dimension in der Richtung der Ofenlänge verstanden) 18 Zoll; Breite derselben 4½ Fuß. Der Arbeitsraum hat 6 Fuß 3 Zoll Länge bei 6 Fuß Breite; Höhe des Gewölbes über der Mitte des Herdes 28 Zoll. Die Fuchsbrücke hat bei 15 Zoll Länge eine Breite von 27 Zoll, und steht 11 Zoll vom Gewölbe ab. Der Vorwärmherd, nur auf einer Seite des Doppelofens, ist 30 Zoll breit und 21 Zoll hoch. Der 42 Fuß hohe Schornstein hat 19 Zoll im Quadrat.

Die Schweißöfen unterscheiden sich, wie gewöhnlich, von den Puddelöfen durch das niedrigere Gewölbe und dadurch, daß der Fuchs weiter herabgezogen wird, so daß sich die Fuchsgewölbekante 4 Zoll unter die Arbeitsplatte senkt.

Der Einsatz in die Doppelpuddelöfen beträgt 750 Pfund Roheisen; der Brennstoff-Aufwand pr. Ztr. Luppeneisen 10 bis 12 Kubikfuß gedörrter Torf; der Abbrand 6 Prozent. Es werden in 5 Stunden 3 Chargen gemacht.

Beim Schweißen leichterer Ware beträgt der Abgang 12, bei zweimaligem Schweißen 15 Prozent; der Torfverbrauch bei einmaligem Schweißen 10,3, bei zweimaligem Schweißen 18,6 Kubikfuß Torf pr. Ztr. Ware.

Auch das Anwärmen des Stabeisens zum Planiren unter Schwanzhämmern geschieht in Gasöfen.

b) Rothburgahütte zu Freudenberg in Kärnthen, 1½ Wegstunden von Klagenfurt. Zum Dörren des Torfs sind 8 Dörrkammern von solcher Größe, daß sie 37800 Torfziegel, auf dem hölzernen Roste liegend, aufnehmen können. Die stets offenen, zu je 4 in einer Dörrkammer angebrachten, 4 Zoll im Quadrat haltenden Abzugsöffnungen liegen in gleichem Niveau mit dem Roste. Bis zu 80° R. erhitzter Wind wird im Betrage von 1600 Kubikfuß pro Minute in 4 Dörrkammern zu gleichen Theilen fast ohne Pressung eingeführt und zwar durch besondere eiserne Röhren, die von den hinter den Puddelöfen angebrachten und durch die verlorene Hitze derselben erwärmten Röhrensystemen ausgehen. Die Dörrung erfordert gewöhnlich 4 Tage.

Bei dem Doppelpuddelofen beträgt die Höhe des Generators 5 Fuß 1 Zoll bei 2 Fuß Weite und 3 Fuß Tiefe; Höhe des Schlackenraumes 10,5 Zoll; er besitzt zwei Windeinströmungsöffnungen von

5 Zoll Breite und 2,5 Zoll Höhe; Abstand des Generators vom Herde 2 Fuß; Abstand der Feuerbrücke vom Gewölbe 7 Zoll. Dieselbe hat, von der Herdplatte aus gemessen, 12 Zoll Höhe, 3 Fuß Breite und 2 Fuß Länge. Der Herd ist 6 Fuß lang, 6 Fuß 4 Zoll breit und im Mittel 2 Fuß unter dem Gewölbe; die Herdplatte wird 3 Zoll hoch mit Frischschlacken bedeckt. Die Flamme geht über die Vorwärmherdbrücke nach dem 3 Fuß 11 Zoll langen und 5 Fuß 5 Zoll breiten Vorwärmherd, von da über die Fuchsbrücke durch den Fuchs zu dem Winderhitzungsapparat, um von da in den 42 Fuß hohen Schornstein abzuziehen.

Der mittelst eines Schlitzes eingeführte Verbrennungswind wird beim Durchgehen durch Röhren in den Brücken und Backen des Ofens auf 130° R. erwärmt. Durch den Schlitz werden in der Minute pro Ofen 450 Kubikfuß, und dem Generator 150 Kubikfuß mit 6 Linien Quecksilber Pressung eingeführt. Jede Charge beträgt 8 Ztr. Roheisen, wird zu $^1/_3$ aus weißem, zu $^1/_3$ aus halbirtem und zu $^1/_3$ aus grauem Roheisen zusammengesetzt, und erfordert zum Puddeln $1^1/_2$ Stunde. Bei 12 Kubikfuß oder 83 Pfd. Torfaufwand pro Ztr. Eisen beträgt der Abbrand 5,44 Prozent.

c) Kessen in Tirol. Auch hier wird der Torf in (4) Dörrkammern mittelst heißen Windes bei 70 bis 80° R. gedörrt, theilweise aber auch im ungedörrten Zustande verwendet. Der separat stehende zylindrische Generator hat im unteren Raum, dem Gestell, 26 Zoll Höhe und 27 Zoll Durchmesser; erweitert sich dann in Gestalt eines 2 Fuß 6 Zoll hohen Kegels, und wird von da ab wieder zylindrisch, so daß die ganze Höhe 10 Fuß beträgt. Der Mischungsraum, in welchem die Gase vom Verbrennungswinde getroffen werden, hat 28 Zoll Länge, 32 Zoll Breite und 6 Zoll Höhe. Länge des einfachen Ofens 5 Fuß 6 Zoll, Breite 4 Fuß 6 Zoll, Gewölbeabstand 19 Zoll. Der Winderhitzungsapparat, in der Esse über dem Vorwärmeherde, ist ein schottischer, mit 2 Grundröhren von 8 Zoll und 4 Knieröhren von 4 Zoll Durchmesser. Die Windzuführung wird beim Generator durch 3 Düsen bewirkt, die 8 Zoll über der Sohle einmünden und 18 Linien Durchmesser besitzen. Die 7 Düsen für den Verbrennungswind haben einen elliptischen Querschnitt von 11 und 18 Linien Durchmesser. Pressung des Generatorwindes nur 2 Linien, des 280° heißen Verbrennungswindes 5 bis 6 Linien.

In 24 Stunden werden 10,2 Chargen von 4 Ztr. gemacht und dabei pro Ztr. Luppeneiſen 12,71 Kubikfuß faſt nur lufttrocknen Torfs verbraucht.

d) Ebenau im Salzkammergut arbeitet mit nur lufttrocknem, ungedörrtem Torf. Nach den auf dieſer Hütte gemachten Erfahrungen erſetzen hier 17 Kubikfuß lufttrocknen Torfes 7 Kubikfuß mäßig gedörrten Holzes, deren Gewichte ſich verhalten wie 84 zu 100.

Der Generator ſteht mit der Bodenplatte 14 Zoll über der Hüttenſohle; der Kaſten unter dem Roſte hat 18 Zoll Höhe und 29 Zoll Durchmeſſer, der kegelförmig erweiterte Raum über dem Roſt 3 Fuß Höhe, und im Kohlenſack mißt der Durchmeſſer 3 Fuß 10 Zoll; vom Kohlenſack bis zum Gichtzylinder beträgt die Höhe 2 Fuß 7 Zoll bei 3 Fuß 11 Zoll oberſtem Durchmeſſer. Der Gichtzylinder ſelbſt hat 2 Fuß 10 Zoll Höhe bei 2 Fuß 2 Zoll Durchmeſſer; der Aufgebetrichter hat bei 1 Fuß 9 Zoll vertikaler Höhe 26 Zoll oberen Durchmeſſer. Der Miſchungsraum iſt 28 Zoll breit, 25 Zoll lang, 6 Zoll hoch.

Brennſtoffverbrauch pro Ztr. Luppeneiſen 17 Kubikfuß lufttrocknen Torfs; Abbrand 5 Prozent. In 11 zwölfſtündigen Schichten werden 54 Chargen von 250 Pfd. verpuddelt.

e) Das Eiſenwerk zu Mandelholz bei Rothehütte am Harz beſitzt drei Puddelöfen deren einer mit direkter Steinkohlenfeuerung, die anderen mit Torfgas betrieben werden. Im Jahr 1857 erfolgten bei dem erſteren von 100 Pfd. Roheiſen 84,51 Pfd. Puddeleiſen, und wurden auf 100 Pfd. Puddeleiſen 2,75 Kubikfuß Steinkohlen verbraucht. Der Puddelofen mit Zuggenerator gab 90,13 Prozent Puddeleiſen mit einem Aufwand von 30,4 Kubikfuß lufttrocknen Torfs; der Ofen mit Gebläſegenerator 89,86 Prozent Puddeleiſen mit 29,6 Kubikfuß Torf pro 100 Pfd. Produkt.

f) Neuſtadt am Rübenberge unweit Hannover verpuddelt das ſelbſt erblaſene Holzkohleneiſen mit Torfgasfeuerung und zwar mit lufttrocknem, bisweilen ſelbſt noch etwas feuchtem Torf, wobei dennoch eine hinreichend hohe Puddelhitze erzielt wird. Die Anlage iſt noch ganz neu und in der Entwicklung begriffen.

2. Braunkohlengashütten.

a) Prevali in Kärnthen. Das hier zur Verarbeitung kommende halbirte Roheiſen wird von dem 10½ Meilen entfernten Hüttenwerk

Lölling bezogen; den Brennstoff liefern die Braunkohlengruben der Linscha. Der Bruch dieser Kohle ist theils schwarz glänzend und muschlig, theils erdig. Spezifisches Gewicht der glänzenden 1,43, mithin der Kubikfuß 80,26 Pfd.; wogegen der Kubikfuß gehauener Kohle (des Haufwerks) auf 53,7 Pfund sich stellt. Der Aschengehalt beträgt 6¼ Prozent.

Nicht alle Puddelöfen zu Prevali werden mit Gasfeuerung, sondern einige auch mit direkter Feuerung betrieben. Die Doppelgaspuddelöfen haben Zuggeneratoren, erhalten also keinen unteren Wind, wohl aber oberen Verbrennungswind. Der Rost von 18 Stäben hat 4 Fuß Länge, 30 Zoll Breite bei der Heizthür und 5 Fuß an der Feuerbrücke, von deren Kante er nur 18 Zoll entfernt liegt. Bei dieser geringen Höhe des Generators nähert sich derselbe der direkten Feuerung und stimmt nahe mit der im Vorhergehenden beschriebenen Müllerschen Einrichtung überein, von welcher er sich nur durch das fehlende Heizpult unterscheidet, an dessen Stelle hier entweder ein horizontaler oder bei andern Oefen ein Treppen-Rost tritt.

b) Krems in Steiermark liefert vorzugsweise leichteres Schwarzblech und Weißblech nebst Streckwaren. Die Braunkohle hat deutliche Holztextur, ist ohne Glanz zähe und fest, und enthält durchschnittlich 3,43 Prozent Asche.

Als vortheilhafteste Dimensionen der Doppelpuddel- und Schweißöfen haben sich bei Zuggeneratoren und einem 90 Fuß hohen Schornstein die folgenden ergeben:

Die Herdfläche von 25 bis 30 Quadratfuß = 1 gesetzt

beträgt die Rostfläche	0,5
„ „ Flammenlochfläche . . .	0,1
und der Fuchsquerschnitt	0,05

Der Verbrennungswind strömt durch 7 Düsen und zwar zur Erzielung einer möglichst gleichförmigen Temperatur unter zweierlei Stechen ein. Bei den Puddelöfen stehen nämlich 3 Düsen unter 40 und 4 unter 35° auf die Herdfläche. Bei den Schweißöfen sind wegen des längeren Herdes die Winkel kleiner, nämlich 23 und 19°. Der Verbrennungswind von 220° R. und 9 Linien Pressung beträgt pro Minute 360 bis 400 Kubikfuß. Ein Doppelpuddelofen erzeugt in 28 Arbeitstagen bei einem Aufwand von 2507 Ztr. Roheisen und 2705 Ztr. Braunkohlen in 315 Chargen 2348 Ztr. gewalztes Luppeneisen.

3. Holzgashütten.

a) Brezowa in Ungarn. Dieses neu errichtete Werk besitzt zum Dörren des Holzes 22 Luftdörrkammern von je 900 Kubikfuß Inhalt. Das Holz wird in eisernen Rollkörben eingefahren und durch heiße Gebläseluft bei etwa 160° R. gedörrt. Im Betriebe sind 4 Puddel- und 7 Schweißöfen, deren abziehende Ueberhitze zum Erhitzen der Gebläseluft theils für die Dörrkammern, theils zum Gasbetriebe der Oefen dient.

Die Puddelöfen erhalten in der Minute 160 Kubikfuß Verbrennungswind von 100° R., und produziren in 24 Stunden in 10 bis 12 Chargen 75 bis 90 Ztr. Rohschienen, bei einem Abbrand von 9,32 Prozent. Der Aufwand an gedörrtem Holz (im gespaltenen, nicht massiv gerechneten Zustande) beträgt 6,39 Kubikfuß auf den Ztr. Eisen.

b) Nadrag bei Zsidovár im Temeser Banate enthält 3 Puddel- und 3 Schweißöfen. Man verarbeitet fast ausschließlich graues Roheisen. Die Generatoren werden mit kaltem Gebläsewind betrieben und enthalten gar keinen unteren Boden, indem sich die untere Oeffnung durch Asche verschließt, welche so einen beweglichen Boden bildet.

Die Schweißöfen sind ebenfalls Holzgasöfen und arbeiten mit einem Holzaufwande von 9½ massiven Kubikfußen pro Ztr. fertiger Ware bei 25 bis 26 Prozent Abgang.

c) Lippitzbach in Kärnthen. Die Generatoren, welche sich unmittelbar vor den Puddelöfen befinden, bilden parallelepipedische Räume von 19 Zoll Breite, 3 Fuß Länge und 2 Fuß 4 Zoll Höhe. An der einen Seite befindet sich ein mit zusammengefügten Bohlen bedeckter Kanal, aus dem man die Asche von der Sohle des Generators nimmt. Nahe über der Sohle tritt die Gebläseluft für den Generator durch eine einzige gußeiserne Röhre ein. Die Gebläseluft, die in der Feuerbrücke zirkulirt und sich dadurch auf 200° erwärmt, gelangt mit 6 Linien Pressung in eine Düse von flach kastenförmiger Gestalt, welche durch das Ofengewölbe in schräg geneigter Richtung hindurchgeht und sich in einen 9 Linien hohen und 13 Zoll langen Schlitz endet, aus welchem der Wind in die brennbaren Gase einströmt. Ein besonderer Mischungsraum ist nicht vorhanden, vielmehr tritt der Verbrennungswind direkt in den Arbeitsraum des Ofens. Die Feuerbrücke ist 10 Zoll lang (in der Längenrichtung des Ofens gemessen), 21 Zoll breit und 10 Zoll von dem Ofengewölbe abstehend.

Das Puddeln mit Holzgasen findet außerdem Statt:
d) zu Neuhütten in Böhmen,
e) zu Unterkochen in Würtemberg,
f) zu Thiergarten in Hohenzollern-Sigmaringen,
g) zu Zorge am Harz; u. a. a. O.

g) Weitere Verarbeitung des entkohlten Eisens.

Zängen der Luppen. An die Stelle der früher allgemein üblichen Aufwerf- oder der Stirnhämmer zur ersten Bearbeitung (dem Zängen) der aus dem Puddelofen kommenden Luppen sind neuerdings andere Apparate, nämlich der Dampfhammer, das Quetschwerk und die Luppenmühle getreten, über deren Vorzüge freilich die Meinungen noch getheilt sind. Die letzteren beruhen auf der Idee, dem kurzen Schlag des Hammers einen mehr langsam wirkenden Druck zu substituiren, um der zähen Schlacke Zeit zu lassen, sich in Bewegung zu setzen und aus der schwammigen Eisenmasse hervorzuquellen.

Fig. 17 auf Taf. 66 gibt eine Ansicht eines durch direkte Dampfwirkung betriebenen Quetschwerkes. Auf den starken Lagerhölzern OO liegt die starke Gußplatte EE, auf welcher wieder die Lager F und der Ambos D mittelst starker Schraubenbolzen befestigt sind. AA der Quetscher, der sich um Zapfen B dreht und durch den Kolben P gehoben wird, welcher in dem Dampfzylinder G auf und ab sich bewegt. Die Steuerung, d. h. das Zu- und Ablassen des Dampfes unter dem Kolben geschieht hier mittelst des Handgriffes N, welcher den Schieber in dem Schieberkasten R in Bewegung setzt. Statt dieser Einrichtung, welche es dem Arbeiter überläßt, durch die Rück- und Vorbewegung des Handgriffes das Spiel des Quetschers zu bewirken, findet man bei andern Quetschwerken eine Selbststeuerung wie bei der gewöhnlichen Dampfmaschine, welche also ohne Zuthun des Arbeiters die Bewegung des Schiebers bewirkt. Es sprechen indessen mehrere Gründe zu Gunsten der Steurung aus freier Hand; denn da beim Zängen die schwere Luppe durch einen oder mehrere Arbeiter auf dem Ambos bald auf diese, bald jene Seite gewendet werden muß, was nicht immer in regelmäßigen Zeitintervallen geschehen kann, so hat es sein Gutes, wenn das Niedergehen des Quetschers ganz von dem Willen des Arbeiters abhängt. Die Herabbewegung des Kolbens, also die Oeffnung des Quetschers, erfolgt ohne Dampfdruck durch das Uebergewicht des

hinteren Hebelarmes, welcher, wenn in ſeiner tiefſten Lage angekommen, ſich auf die hölzerne Unterlage f auflegt.

Außer der hier beſchriebenen Einrichtung mit direkter Dampfwirkung findet man auch Quetſcher, die ihre Bewegung von einer Kurbel empfangen, indem von dem Quetſcher unterhalb des Drehpunktes ein ſehr ſtarker Hebelarm ausgeht, der durch eine Verbindungsſtange mit der Kurbel zuſammenhängt. So wie ſich dieſe dreht, geräth jener Hebelarm in hin und hergehende, der Quetſcher alſo in auf und abgehende Bewegung. Hierbei entſteht aber der Uebelſtand, daß die Bewegungen des Quetſchers ſich immer gleich bleiben, während die Luppen ſehr verſchiedene Dimenſionen haben können. Der Arbeiter muß daher kleinere Luppen auf eine andere Stelle des Amboſes, mehr in die Nähe des Drehpunktes bringen, größere dagegen mehr dem Ende des Quetſchers nähern, welcher hier ſich weiter öffnet.

Dampfhammer. — Der zum Zweck der Verarbeitung ſehr großer Eiſenmaſſen von dem Engländer Nasmyth erfundene Dampfhammer (ſ. Bd. XVI des Hauptwerkes S. 108—124) findet zwar ſeine Hauptanwendung beim Ausſchmieden ſehr großer Eiſenarbeiten, z. B. der Lokomotivachſen, der Wellen großer Dampfmaſchinen u. dgl.; aber häufig auch zum Zängen der Luppen, wozu er ſich ſo vortrefflich eignet, daß ihm auf vielen Hüttenwerken der Vorrang vor allen anderen Zängemaſchinen eingeräumt wird. Er beſteht im Weſentlichen in einem Fallwerk, deſſen Hammer in vertikaler Richtung direkt durch Dampfkraft gehoben wird, indem er ſich an dem unteren Ende der Kolbenſtange eines Dampfzylinders befindet, der in umgekehrter Stellung ſeinen Boden nach oben, die Stopfbüchſe aber, durch welche die Kolbenſtange hindurchgeht, nach unten kehrt. Der Dampf wird nur unter den Kolben gelaſſen um ihn nebſt dem daran ſitzenden Hammer zu heben, worauf dann beim Auslaſſen des Dampfes Kolben und Hammer durch ihr Gewicht herabfallen.

Nachdem der Dampfhammer in dieſer urſprünglichen Geſtalt ſowohl, wie auch in etwas abgeänderten Anordnungen ſich ſehr verbreitet und in alle größeren Eiſenwerke und Maſchinenbauanſtalten als ein ganz unentbehrliches Hülfsmittel Eingang gefunden hat, iſt neuerlich eine ziemlich weſentliche Umgeſtaltung daran vorgenommen, dergeſtalt, daß nicht der Dampfzylinder, wie ſonſt, feſtſteht und der Hammer an dem beweglichen Kolben ſitzt; ſondern daß umgekehrt der

Zylinder mit dem daran sitzenden Hammer sich auf und ab bewegt, der Kolben dagegen unbeweglich feststeht.

Da nach dem übereinstimmenden Urtheil aller Eisenfabrikanten, die den neuen, von dem Ingenieur Condie zu Glasgow erfundenen Dampfhammer länger zu beobachten Gelegenheit hatten, er besonders durch größere Dauerhaftigkeit und Einfachheit sich vor der früheren Einrichtung auszeichnet, so theilen wir im Folgenden eine von Chuchul gegebene Zeichnung und Beschreibung eines auf dem Condieschen Prinzip beruhenden, jedoch in einzelnen Punkten noch verbesserten Dampfhammers mit. M. s. Taf. 65, auf welcher Fig. 9 denselben im Aufriß, Fig. 10 und 11 ihn im vertikalen Durchschnitt, und Fig. 12 in einem horizontalen Durchschnitt darstellen.

aa die starken Gerüstständer, mittelst starker Verankerungen auf der Fundamentirung befestigt, welche theils zur Führung des Hammers oder Dampfzylinders mittelst der Leitungsleisten ff, theils zum Tragen der Kolbenstange und des Dampfschieberkastens dienen. d der mit einer eingekeilten Hammerbahn e versehene, durch sein Gewicht als Hammer wirkende Zylinder, an dessen einer Seite ein Kanal g angegossen ist, welcher dazu dient, falls der Zylinderhub überschritten wird, falls also die Oeffnungen h über den Dampfkolben c' treten, dem Dampf durch die Oeffnung h' einen Ausweg zu geben und dadurch das Herabfallen des Zylinders zu bewirken. Der unten von diesem Kanal ausgehende Hahn dient zum Abfluß für die in dem Zylinder sich ansammelnde Schmiere. Man ersieht hieraus, daß der Raum des Zylinders unterhalb des Kolbens vermittelst des Kanales g und der Oeffnungen h und h' mit der Atmosphäre in freier Kommunikation steht, daß daher der Zylinder als unten ganz offen betrachtet werden kann. Der obere Raum dagegen ist geschlossen, enthält aber eine Stopfbüchse, welche sich auf dem äußerlich genau zylindrisch abgedreheten und polirten Dampfrohr b dampfdicht schließend auf und ab bewegt. Die eigentliche Kolbenstange cc von Gußstahl, deren Durchmesser kleiner ist, als der innere des Dampfrohres, und welche daher dem Dampf noch hinreichend freien Raum läßt, ist am oberen Ende sammt dem Dampfrohr in dem Gerüst der Maschine unterhalb des Schieberkastens befestigt; das Dampfrohr aber, welches zwar auch bis zum Kolben herabreicht, ohne aber daran befestigt zu sein, enthält am oberen, wie am unteren Ende vier Oeffnungen zum Aus- und Eintritt des Dampfes in den Zylinder.

Die Einrichtung des Schieberkaſtens nebſt Zubehör zeigt in horizontalem Durchſchnitt die Fig. 13. K iſt hier der eigentliche Schieberkaſten mit dem darin befindlichen Schieber, welcher in der Zeichnung in zwei verſchiedenen Lagen, einmal der Lage $\alpha\alpha$ und ſodann der Lage $\beta\beta$ dargeſtellt iſt. (Zur Vermeidung von Mißverſtändniß muß erwähnt werden, daß der Schieber nur eine Höhlung enthält, nicht, wie es nach der Zeichnung wegen der doppelten Darſtellung des Schiebers ſcheinen könnte, ihrer drei.) Die Lage $\beta\beta$ geſtattet dem Dampf, aus dem Zuleitungsrohr I in dem kleinen Ventilkaſten q, von da in den Schieberkaſten K, und von hier durch die, vom Schieber verlaſſene Oeffnung zur Linken in der Richtung der gefiederten Pfeile in den Dampfzylinder zu gelangen, wogegen die Lage $\alpha\alpha$ des Schiebers dem Dampf den Ausgang in der Richtung der nicht gefiederten Pfeile und ſchließlich durch das Ausgangsrohr m geſtattet. Da nun, wie weiter unten gezeigt werden ſoll, die Einrichtung des Mechanismus verlangt, daß der Schieber für gewöhnlich offen bleibe, folglich die Lage $\beta\beta$ behauptet, ſo iſt ein kleiner Dampfzylinder O zur Seite angebracht, der durch ein Rohr p mit der Dampfleitung in Verbindung ſteht, und deſſen Kolbenſtange die Verlängerung der Schieberſtange bildet. Indem der Dampf den Kolben zur Rechten drückt, hält er auch den Schieber in der Lage $\beta\beta$, ſo daß dieſer kleine Dampfzylinder die Wirkung einer Feder oder eines Gewichtes ausübt.

Soll der Hammer außer Thätigkeit geſetzt werden, ſo ſchließt man den Schieber q durch Handhabung des durch Zugſtangen und Hebelwerk mit ihm verbundenen Armes r an der vordern Seite des Gerüſtes Fig. 9.

Iſt nun der Abſperrungsſchieber q geöffnet und befindet ſich der Schieber k in der Lage $\beta\beta$ ſo tritt der Dampf in den Dampfzylinder über den Kolben, drückt gegen den Zylinderdeckel und hebt den ganzen Zylinder oder Hammer in die Höhe. Damit nun derſelbe wieder herabfalle, muß der Schieber k in die Lage $\alpha\alpha$ gebracht werden, was durch eine Selbſtſteuerung der Maſchine bewirkt wird. Wie aus Fig. 9 und 13 hervorgeht, iſt der Schieber k mittelſt Zugſtange und Winkelhebel mit der vertikalen Welle s verbunden, die einen nach dem gewünſchten Hube entſprechend verſtellbaren Arm s' mit einer Rolle am Ende trägt. An dem Zylinder iſt dagegen ein nach unten ſchräg anſteigender Arm t befeſtigt, der beim Aufſteigen des erſteren unter die

Rolle des Armes s' greift, dieſen allmählig nach außen drängt, dadurch auch die Welle s nach außen dreht und ſomit, ihrer mit dem Schieber k hergeſtellten Verbindung wegen, dieſen in die Lage $\alpha\alpha$ bringt. Dadurch kann der Dampf auf die vorſtehend beſchriebene Art entweichen, der Zylinder fällt herab und zwar um ſo eher, je früher der Schieber verſchoben wurde, oder je niedriger der Arm s' auf der Welle s geſtellt worden iſt. Dieſes Herunterfallen würde aber nur ſo lange dauern, als der Dampfſchieber ſich in der Lage $\alpha\alpha$ befindet, würde deshalb aufhören, ſo bald die Rolle des Armes s' von dem Arm t des Zylinders befreiet iſt, da dann der Dampfſchieber durch den auf den Dampfkolben in O wirkenden Dampfdruck wieder in die Lage $\beta\beta$ gebracht würde, weshalb noch eine beſondere Vorrichtung angebracht iſt, welche die Dampfſchieberlage $\alpha\alpha$ ſo lange erhält, bis der Zylinder auf den Ambos aufgeſchlagen hat. Außer der ſtehenden Welle s iſt nämlich, wie Fig. 9 und 13 zeigen, vorn an demſelben Gerüſtſtänder eine zweite drehbare Welle u angebracht, welche mit einer, der Länge nach an ihr fortlaufenden Schiene u' (Fig. 14 und 15) verſehen iſt. Dieſe Schiene berührt einen an der Vorderſeite des Dampfzylinders befindlichen Prellwinkelhebel v in Fig. 9, welcher beim Aufſchlagen des Hammers auf das Arbeitsſtück einen momentanen Stoß gegen die Schiene u' ausübt und dadurch, wie ſogleich näher gezeigt werden wird, die in Fig. 15 dargeſtellte Stellung der Theile in die durch Fig. 14 veranſchaulichte verwandelt. Die Welle u enthält nämlich einen gekrümmten Arm w', während ein anderer gekrümmter Arm w'' an der Welle s ſitzt, deſſen Ende bei geeigneter Stellung, wie in Fig. 15, mit jenem von w' ſich fangen kann, ſo daß ſich beide in dieſer Lage gegen einander ſtützen und feſthalten. Es findet dieſe Stellung der Arme Statt, wenn die Welle den Dampfſchieber k in die Lage $\alpha\alpha$ gebracht hat, folglich der Zylinder ſich in aufſteigender Bewegung befindet, wogegen beim Herabgehen des Zylinders die in Fig. 15 abgebildete Stellung der Arme eintritt. Iſt nämlich bei der in Fig. 14 angegebenen Stellung der Arme der Dampfzylinder im Aufſteigen begriffen, ſo dreht er, wie oben gezeigt, mittelſt der Schiene t, die mit der Rolle s' (Fig. 10) in Berührung tritt, die Welle s, alſo auch den Arm w'' in der Richtung des Pfeiles (Fig. 14) nach außen bis der Arm beim höchſten Stande des Zylinders und bei der eingetretenen Lage $\alpha\alpha$ des Dampfſchiebers k in die Stellung Fig. 15

gekommen iſt, bei der er ſich durch ſein fortwährendes Streben, ſo wie des Armes w' nach innen gedreht zu werden, mit dieſem fängt und in der Stellung Fig. 15, folglich auch der Dampfſchieber k in der Stellung *aa* ſo lange verbleibt, bis der Zylinder auf den Ambos aufgeſchlagen hat. Das ſo eben erwähnte Streben der Arme w'' und w', ſich nach innen zu drehen, wird bei dem erſteren durch den auf die Welle s wirkenden Dampfdruck in dem kleinen Dampfzylinder O, bei dem letzteren dagegen durch eine kleine Druckfeder bei w bewirkt, welche letztere ſich gegen einen kurzen Arm der Welle u lehnt. So wie nun der Aufſchlag des Hammers auf den Ambos oder ein untergelegtes Arbeitsſtück erfolgt, ertheilt der Prellwinkelhebel v wie erwähnt einen momentanen Schlag auf die Schiene u' der Welle u, wodurch der Arm w' momentan, wie in Fig. 15 durch den Pfeil angedeutet iſt, nach außen gedrückt wird, was ein Einfallen des Armes w'' in die Stellung Fig. 14, ſo wie die Dampfſchieberlage $\beta\beta$ geſtattet und den ſofortigen Aufgang des Dampfzylinders verurſacht. In dieſer Art geht das Spiel ſo lange fort, bis durch Verſchluß des Schiebers g der Dampfzufluß abgeſperrt wird.

Nach erfolgter Abſperrung ſinkt der Zylinder in dem Maße, wie der in ihm noch enthaltene Dampf ſich allmählig verdichtet, oder neben dem Kolben entweicht, langſam herab und legt ſich auf den Ambos auf, wobei, wegen der langſamen Bewegung, der Prellwinkelhebel keine Wirkung machen kann und folglich die Stellung der Arme w' und w'' wie in Fig. 15 beläßt. Soll aber der Hammer wieder in Gang gebracht werden, ſo muß, nebſt Oeffnung des Dampfzuführungsſchiebers g, die Stellung Fig. 15 in die Fig. 14 verwandelt werden.

Zu dieſem Zwecke iſt die Welle s noch mit einem Arm X (Fig. 14 und 15) verſehen, welcher bei der Stellung Fig. 15 hinter einen Arm X' der Welle u greift, daher bei einer Bewegung des Handgriffes nach dem Gerüſtſtänder zu die Welle u, ſomit auch den Arm w' nach außen dreht, wodurch auf die vorſtehend beſchriebene Art die Stellung Fig. 14 hervorgerufen wird, welche das Aufſteigen des Dampfzylinders und das Arbeiten desſelben zur Folge hat. Der Arm X wird dagegen, ſobald ſeine Drehung nach dem Ständer aufhört, mittelſt der Feder Y in ſeine Stellung Fig. 15 zurückgedrängt, worin er verbleibt.

Bei dem hier beſchriebenen Dampfhammer beträgt das Gewicht des Zylinders mit der darunter befeſtigten Hammerbahn 25 Zentner;

der innere Durchmesser des Zylinders 1 Fuß 3 Zoll rheinl.; die Höhe des ganzen Gerüstes von der Sohle bis zum Deckel des Schieberkastens 13 1/4 Fuß; die lichte Entfernung der beiden Gerüstständer 7 Fuß 5 Zoll; die Hubhöhe etwa 2 1/4 Fuß.

Da der Durchmesser des Zylinders 15 Zoll, jener des Dampfrohres b 5 Zoll, folglich die wirksame Fläche im Deckel des Zylinders 156 □ Zoll beträgt, so muß im Zustande des Gleichgewichts bei einem Gewicht des Zylinders von 2500 Pfd. der Dampfdruck auf jeden Quadratzoll 16 Pfd. betragen, d. i. 1 1/15 Atmosphäre. Wird daher der in dem Dampfkessel einer Hochdruckdampfmaschine gewöhnlich übliche Ueberdruck von 4 Atmosphären zur Anwendung gebracht, so reicht die überschüssige Kraft von fast 3 Atmosphären zur schnellen Hebung des Zylinders vollkommen hin.

Luppenmühlen. Mit diesem Namen bezeichnet man solche sich ununterbrochen drehende Maschinen, welche die an einer Stelle eingelegte Luppe packen und sie in wälzender Bewegung in einen immer enger werdenden Raum zusammendrücken, durch welche eigenthümliche Manipulation in außerordentlich kurzer Zeit die Schlacke ausgepreßt, und die Luppe in eine zylindrische Puppe verwandelt wird, die nun sofort an das Walzwerk übergeht. Es existiren diese Luppenmühlen in zweierlei Arten.

1. eine ältere von Burden erfundene, auch wohl vertikale genannt, ist in Fig. 19 auf Taf. 66 im horizontalen Durchschnitt abgebildet. Zwischen 5 starken eisernen Säulen, von welchen in der Zeichnung nur die inneren Höhlungen bei A, B, C, D, E zu sehen, und welche mittelst der Platten F auf der starken Grundplatte G befestigt sind, ist ein spiralförmig gekrümmtes, der Festigkeit wegen mit Rippen KK versehenes ringförmiges Gehäuse II befestigt, dessen Durchmesser im Mittel 5 Fuß, die Höhe 20 Zoll beträgt. Innerhalb desselben befindet sich auf einer starken vertikalen Achse, durch sehr massive Speichen M befestigt, ein Zylinder L von 44 Zoll Durchmesser und 2 Fuß Höhe, welcher durch ein an der Achse sitzendes konisches Rad von unten in der Richtung des Pfeiles gedreht wird. Beide Theile, sowohl das Gehäuse wie auch der innere Zylinder sind mit zahnartig vorspringenden Kannelirungen versehen um die bei P eingebrachte Luppe festzuhalten und in wälzender Bewegung bis Q fortzuführen, wo sie dann herausfällt. Um die erforderliche stauchende

Wirkung hervorzubringen, ſie alſo auch der Länge nach zuſammen zu drücken, enthält der Zylinder L am unteren Ende einen breiten horizontalen Rand oder Vorſprung, der als Boden des ſpiralförmigen Zwiſchenraums dient, und die Luppe von unten unterſtützt, während von oben, nach dem Einlegen der Luppe, ein ſchwerer ringförmiger Deckel herabgelaſſen wird, der bis auf die Luppe herabſinkt und durch ſein Gewicht ihr in der Längenrichtung einen Druck entgegenſetzt. a ſind Schrauben zur Befeſtigung des Gehäuſes; N ein Haken, um die Luppe nach Beendigung des Durchlaufes aufzufangen; O ein Abſtreichmeſſer, um die ausgepreßte und auf den Rand des Zylinders herabgefloſſene Schlacke beſtändig abzuſtreichen, und ſo viel wie möglich die Maſchine von Schlacke frei zu halten.

Eine von dieſer, in einigen oberſchleſiſchen, weſtphäliſchen, rheinländiſchen und belgiſchen Eiſenwerken in Gebrauch befindlichen vertikalen Luppenmühlen abweichende Einrichtung mit horizontaler Lage der Achſe iſt in einigen engliſchen Werken in Anwendung.

Man hat der Burdenſchen Luppenmühle vorgeworfen, daß ſie die Luppen der Länge nach nicht hinlänglich ſtauche, und daß, da das Eiſen der Länge nach keinen ſehr bedeutenden Widerſtand finde, die Schlacke nicht kräftig genug ausgepreßt werde. Außerdem arbeitet ſie nicht ſehr ſchnell, weil das jedesmalige Heben und Wiederherablaſſen des Deckels einige Zeit koſtet.

2. Die horizontale Luppenmühle von Brown, Fig. 18 auf Taf. 66. Sie beſteht aus drei großen exzentriſchen Walzen, A, B, C, die horizontal in einem ſtarken Gerüſt DD ein gleichſeitiges Dreieck bilden und ſo angeordnet ſind, daß die Achſen der beiden oberen in einer etwas gegen den Horizont geneigten Ebene, die untere Walze aber mitten darüber ſich befindet. Alle drei Walzen werden mit gleicher Geſchwindigkeit und, wie auch durch die Pfeile angedeutet iſt, in gleicher Richtung gedreht. Jede der 16 Zoll langen Walzen hat an einer Seite eine große Höhlung, iſt im Uebrigen rund und auf einem Theil der Peripherie zum feſten Packen der Luppen kannelirt. Die untere ſitzt konzentriſch auf der Achſe, die beiden oberen dagegen ſind etwas exzentriſch angebracht, ſo daß bei Statt findender Drehung der Zwiſchenraum zwiſchen ihnen und der unteren Walze ſich mehr und mehr verkleinert. Wenn ſich die Walzen in der Lage befinden, die in der Figur dargeſtellt iſt, ſo findet die aus dem Puddelofen kommende Luppe I

in dem Ausschnitt der Walze A hinlänglichen Raum. Bei fortschreitender Drehung gelangt sie in den durch die Ausschnitte aller drei Walzen gebildeten Raum, der sich bei fortgehender Drehung rasch verkleinert, indem die drei abgestumpften Kanten KKK aller drei Walzen sich einander nähern, in die Luppe eindringen und auf ähnliche Art, wie wenn man eine Kugel von erwärmtem Wachs zwischen drei Fingern drückt, eine durchgreifende Quetschung bewirken. Bei noch weiter fortgehender Drehung gelangt die Luppe zwischen die Peripherien der Walzen, jedoch in Folge der exzentrischen Stellung zuerst in einen großen, bei fortgehender Drehung immer kleiner werdenden Zwischenraum. Um die Luppe zu verhindern, sich der Länge nach frei ausdehnen zu können, also um die nöthige Stauchung zu bewirken, enthält die untere Walze an beiden Seiten breite, scheibenartige Ränder, zwischen welchen sich die oberen drehen. Diese, 16 Zoll von einander entfernten Ränder bedingen also die Länge der fertig gezängten Luppe.

Da nun aber die Luppen, so wie sie im Puddelofen formirt werden, bald etwas größer, bald kleiner ausfallen, so würde ihre Bearbeitung sehr ungleich ausfallen, wenn sich nicht der Zwischenraum der Walzen der Größe der Luppe jedes Mal anpaßte, ja, es wäre bei einer ungewöhnlich großen Luppe ein Bruch der Maschine unvermeidlich. In Berücksichtigung dieses wichtigen Umstandes ist die eine der oberen Walzen B in bewegliche Zapfenlager eingelegt und diese Lager werden durch zwei Schrauben N von stark steigendem Gewinde angedrückt. Ein kleines Getriebe an dem Kopf einer jeden von diesen Schrauben greift in ein größeres Rad zwischen ihnen und an demselben ist ein horizontaler Hebel befestigt, an dessen Ende ein Gewicht hängt, welcher also einen stets gleichen Druck auf die Walze ausübt. Kommt demnach eine große Luppe in die Maschine, so drehen sich die Schrauben in Folge des stark ansteigenden Gewindes zurück und heben das Gewicht.

Um der Luppe beim Austritt eine reine glatte Oberfläche zu geben, erstrecken sich die Kannelirungen der Walzen nicht ganz bis zum Ende, so daß die Luppe während der letzten Zeit sich zwischen glatten Oberflächen befindet.

Die ganze Maschine steht in einer Vertiefung der Hüttensohle, so daß nur die oberen Walzen hervorragen und das Einlegen der Luppen mit der größten Bequemlichkeit vor sich geht. Die fertig gezängten

Luppen fallen auf eine schräg ansteigende Kette ohne Ende, welche sie sofort dicht vor die Rohschienenwalzen bringt.

Die Walzen machen 5 Umdrehungen in der Minute, so daß in dieser Zeit 5 Luppen gezängt werden können, deren jede nur 12 Sekunden in der Mühle bleibt; woraus nicht nur ein bedeutender Zeitgewinn, sondern auch der Vortheil erwächst, daß die Luppen während des Zängens nicht merklich abkühlen und daher noch in derselben Hitze zu Rohschienen ausgewalzt werden können. Beim Zängen unter dem Hammer erfordert jede Luppe 60 bis 80 Sekunden.

Die Vortheile dieser Luppenmühle bestehen daher theils in der viel schnelleren Arbeit, theils in der Ersparung einer Schweißhitze, theils in einer Verminderung der Betriebskraft (sie erfordert nur 12 bis 15 Pferdekraft), theils in vermindertem Arbeitslohn, wobei sie erfahrungsmäßig die Schlacke in demselben Grade auspreßt und überhaupt ein eben so reines Eisen schafft, wie der Hammer, die Luppen mögen groß oder klein sein.

Nach einem Gutachten mehrer englischer Ingenieure übertrifft die Brownsche Luppenmühle alle bisher angewandten Vorrichtungen zum Zängen der Luppen.

Low-Moor-Eisenwerk. — Als Beispiel eines vorzüglich sorgfältigen Betriebes der Stabeisenfabrikation aus Koke-Roheisen kann das Verfahren auf dem Eisenwerk zu Low-Moor unweit Leeds in Yorkshire gelten, welches das anerkannt beste Stabeisen in ganz Großbritannien liefert.

Nach den von Ulrich über dieses berühmte Eisenwerk gegebenen ausführlichen Mittheilungen wird das Roheisen nur zum kleinsten Theil auf der Hütte Low-Moor selbst erblasen; der bei weitem größere Theil aber von anderen Hütten in Yorkshire, theilweise auch aus Schottland, Staffordshire und selbst Süd-Wales bezogen, jedoch fast ausschließlich bei kaltem Winde erblasenes Roheisen verarbeitet, weil sich das bei heißem Winde dargestellte Roheisen in Folge des größeren Gehaltes an Silizium zur Stabeisenfabrikation weniger gut eignet. Dieser Siliziumgehalt nämlich kann bei heißem Winde sich auf mehr als das Doppelte von dem bei kaltem Winde aufgenommenen steigern und wirkt jedenfalls, wenn er beim Puddeln nicht vollständig entfernt wurde, auf die Beschaffenheit des erzielten Stabeisens in so fern nachtheilig, als er dasselbe mürbe und faulbrüchig macht. Während zur Gießerei sich

das heißerblasene Eisen im Allgemeinen eben so gut eignet wie das kalterblasene, wird zur Erzeugung feinerer Stabeisensorten dem letzteren entschieden in solchem Grade der Vorrang eingeräumt, daß sich die Preise von hot blast und cold blast wohl im Verhältniß von 75 zu 105 Schilling die Tonne stellen, wobei übrigens zu berücksichtigen, daß man bei dem Vorurtheil gegen das mit heißem Wind erblasene Eisen zu demselben überhaupt weniger gute Materialien anzuwenden pflegt.

Als Material dienen zu Low-Moor und den benachbarten Eisenwerken zweierlei Erze. Etwa $^3/_4$ der Beschickung bestehen aus einem armen braunen Thoneisenstein von höchstens 27 Prozent Eisengehalt aus den benachbarten Kohlengruben, also einem sehr mittelmäßigen Erze. Man verwendet aber auf die Vorbereitung desselben viel Sorgfalt, indem man es sowohl vor wie nach der Röstung längere Zeit abliegen läßt, auch die Röstung selbst, wozu Oefen mit konisch sich verengendem Schachte dienen, bei niedriger Temperatur sehr langsam ausführt, um möglichst jede Verschlackung und Bildung von Silikaten zu verhindern. Das zweite, ein Viertel der Beschickung bildende Erz ist ein rother Glaskopf, der in großen Massen in der Grauwackenformation von Cumberland und Lancashire, besonders in der Nähe von Ulverstone gewonnen und seiner Güte und Reichhaltigkeit wegen (er hält selten unter 50 Prozent Eisen) auf vielen englischen Hütten verschmolzen wird.

Man verschmelzt diese Erze mit, aus ziemlich mageren Kohlen gewonnenen Kokes, und setzt in 24 Stunden 26 bis 27 Gichten, jede von 7 Ztr. Kokes, 10 Ztr. Eisenstein und 3 Ztr. Kalkstein durch, wobei die wöchentliche Produktion eines Ofens 1500 Ztr. beträgt. Das in Low-Moor selbst, bei kaltem Winde erblasene, so wie auch das von anderen Werken angekaufte Roheisen ist von grauem, ziemlich feinkörnigem Bruch.

Da sich die Stabeisenfabrikation zu Low-Moor vorzugsweise auf große, zum Maschinenbau dienende Theile, als Lokomotivachsen, große Wellen für Dampfmaschinen, Theile eiserner Brücken, sehr große Bleche u. d. gl. bezieht, bei welchen es sich mehr um möglichste Güte des Eisens, als um Wohlfeilheit handelt, so werden weder Mühen noch Kosten gespart, um nur ein möglichst vorzügliches Produkt zu erzielen.

Alles Roheisen wird im gewöhnlichen Feineisenfeuer gefeint, das Feinmetall in Coquillen von $1^1/_2$ Zoll Dicke abgestochen und vor dem

Puddeln zerkleinert. Man sucht sowohl aus dem fremden angekauften als auch dem selbst gewonnenen Roheisen eine sich immer gleichbleibende Mischung zu machen, um stets ein Feinmetall von gleicher Beschaffenheit zu haben und dem Puddeln übergeben zu können; fremdes Feinmetall wird nie angekauft, weil sich die Beschaffenheit des Eisens im Zustande von Roheisen besser erkennen läßt, als im gefeinten Zustande.

Da sich das Feinmetall beim Puddeln weit schwieriger verarbeitet, als ungefeintes Roheisen, so sieht man sich genöthigt, sehr kleine Chargen von nur 2 Ztr. zu geben, also kaum die Hälfte von den sonst beim Puddeln üblichen. Die Puddelöfen sind klein, der Herd besitzt nur 3 Fuß Breite, die Feuerbrücke aber von der Herdseite 12 Zoll Höhe. Man wärmt das Feinmetall durch die abziehende Flamme der Puddelöfen vor und ist dadurch im Stande, in 24 Stunden 18 Chargen ohne Anstrengung zu puddeln. Bei dieser Methode, nur kleine Chargen zur Zeit im Ofen zu verarbeiten, hat der Arbeiter die Masse vollständig in seiner Gewalt und er vermag, trotz der so außerordentlich schwierigen Verarbeitung des sehr dickflüssig einschmelzenden Feineisens, ein gleichmäßig gares, und nicht übergares Eisen zu erhalten. Der Abbrand beträgt nur 4 Prozent, der Verbrauch an Steinkohle auf 1 Tonne eingesetztes Feinmetall 1 ½ Tonne. Man formirt aus jeder Charge 3 Luppen von etwa 60 Pfd., bringt sie unter den Dampfhammer und läßt sie, statt des sonstigen Zängens und Auswalzens zu Rohschienen, zu etwa 1 Zoll dicken runden Scheiben schlagen.

Der Hauptzweck dieses letzteren, der Fabrikation von Low-Moor eigenthümlichen Verfahrens liegt darin, das gepuddelte Eisen nach dem Bruche mit Leichtigkeit sortiren zu können; denn während beim Auswalzen zu Rohschienen eine starke Verschiebung der Theile Statt findet, wodurch sich rohe und gare Theile neben einander strecken, mithin eine nachherige Sonderung unmöglich machen, ist eine solche bei den runden Scheiben leichter zu erzielen. Dieselben werden nämlich unter Fallwerken in kleine, etwa handgroße Stücke zerschlagen und diese sodann von den sehr geübten Arbeitern nach dem Bruch in 5 Sorten sortirt, von welchen Nr. 1 ein Eisen von schönem, gleichmäßigem, zackig körnigem Bruch, ohne rohe, wie auch ohne übergare Stellen; Nr. 2 etwas weniger gleichartig, ziemlich feinkörnig, hier und da mit kleinen

sehnigen oder rohen Parthien untermischt; Nr. 3 übergares sehniges Eisen; Nr. 4 ein Gemisch von ungefähr gleich großen Mengen aller Modifikationen; Nr. 5 vorherrschend rohes Eisen ist. Um die Arbeiter anzuspornen, sich Mühe zu geben, möglichst viel der besseren Sorten zu liefern, wird der Wochenlohn je nach der Menge der gelieferten Nummern des Puddeleisens erhöhet oder erniedrigt, so daß an Einem Ofen in Zeit von 12 Stunden je nach der Güte des Eisens 5 Rthlr. oder nur 2 Rthlr. verdient werden.

Die sortirten Stücke werden nun je nach der für die herzustellenden Arbeitsstücke erforderlichen Güte zusammengeschweißt, indem man sie auf hölzernen Unterlagen möglichst dicht und regelmäßig zusammenlegt; denn, da die durch das Zerschlagen unter dem Fallwerk entstandenen kleinen Stücke eine ziemlich unregelmäßige Form besitzen, ist ein ordentliches Zusammenbinden, wie bei den Rohschienen unausführbar. Die Größe der solchergestalt durch bloßes Zusammenlegen gebildeten Packete richtet sich nach der Größe des beabsichtigten Arbeitsstückes, und erlangt zuweilen ganz kolossale Dimensionen.

Das Eisen wird gewöhnlich drei Mal durchgeschweißt, jedes Mal nachher unter schweren Aufwerfhämmern (nicht unter dem Dampfhammer) tüchtig bearbeitet, und um ein Strecken zu verhindern, öfters gestaucht. Das weitere Ausarbeiten bietet nichts Eigenthümliches dar.

Das hier beschriebene Verfahren bedingt zwar wegen der öfteren Schweißhitzen einen sehr bedeutenden Abbrand, der bis zu 20 Prozent gehen kann, so wie auch einen ungewöhnlich hohen Kohlenverbrauch, liefert dafür aber auch ein so vorzügliches Eisen, besonders in sehr großen geschmiedeten Gegenständen, wie kein anderes Eisenwerk in England oder auf dem Kontinent.

Fabrikation der Eisenbahnschienen.

Dem bereits im Hauptwerke, Bd. V. S. 48 über diesen Gegenstand Beigebrachten haben wir Folgendes, was sich besonders auf die Fabrikation in England bezieht, hinzuzufügen.

1. Ueber die in Betracht kommenden Eisensorten.

Es ist gebräuchlich, die nach der gewöhnlichen Art durch Puddeln, Zängen, Auswalzen, darauf folgendes Packetiren, Schweißen und Wiederauswalzen entstehenden Eisensorten nach der Anzahl der durchgemachten Operationen zu numeriren. Diese Nummern stehen mit der

Güte des Eisens eigentlich in gar keinem unmittelbaren Zusammenhang; da aber im Allgemeinen die Güte des Eisens durch das wiederholte Umschweißen und Strecken gewinnt, so kann man in diesem Betracht die höheren Nummern als die den besseren Eisensorten zukommenden betrachten. Auf vielen, namentlich deutschen Werken findet ein mehrmaliges Umarbeiten gar nicht Statt, indem aus gutem Holzkohlenroheisen schon direkt beim ersten Strecken der blos gezängten und im Schweißofen wieder warm gemachten Luppen ein sehr gutes, zum Theil vortreffliches Eisen gewonnen wird, welches, obwohl eigentlich mit Nr. 1 zu bezeichnen, dennoch manches englische Eisen Nr. 3 und 4 übertreffen mag.

Eisen Nr. 1 (Rohschienen, Millbars, Puddlebars) ist das durch erstes Auswalzen der gezängten Luppen in Schienen von 3 bis 5 Zoll Breite und $^3/_4$ bis 1 Zoll Dicke dargestellte, noch sehr schlechte Eisen. Diese Rohschienen zeigen schon im Aeußeren ein sehr unganzes Konglomerat einzelner unvollkommen verbundener Theile mit häufigen Kantenrissen. Der Bruch ist sehr ungleich; fadige und grobkörnige (rohe) Parthien wechseln mit einander ab, und häufig erkennt man auch im Inneren deutlich den mangelnden Zusammenhang.

Bei der jetzt fast allgemein üblichen Anwendung von heißem Gebläsewind, welcher die Anwendung roher Steinkohle und auch das Verschmelzen von Puddelschlacken neben schlechten Erzen im Hohofen gestattet, wobei, mit Hintansetzung der Güte des Eisens fast nur auf massenweise Erzeugung großer Quantitäten hingearbeitet wird, und wobei dem gepuddelten Eisen Kalt-, Rohbruch und andere Fehler anhaften, kann die zum Theil außerordentlich schlechte Beschaffenheit der Rohschienen nicht auffallen. Ein so unreines Eisen verträgt beim Zängen nicht die kräftigen Schläge des Hammers und wird daher, so namentlich in Wales, mittelst des sanfter wirkenden Quetschwerkes gezängt, während in Staffordshire große, 3 bis 5 Tonnen schwere Hämmer gebräuchlich sind, welche freilich ein besseres Luppeneisen erheischen, dafür aber auch die Schlacke vollständiger herausbringen und besseres Produkt liefern.

Das Eisen Nr. 1 ist zu keinen, selbst nicht zu den ordinärsten Arbeiten brauchbar.

Eisen Nr. 2 entsteht aus den Rohschienen durch Zerschneiden derselben mit der Schere in etwa 3 Fuß lange Stücke, Zusammenlegen und Binden (Packetiren), Schweißen und Auswalzen. Dieses

Eisen zeigt schon im Aeußeren ein besseres Ansehen, und auch der, meist sadige Bruch ist schon gleichförmiger. Es ist für ordinäre Arbeiten schon anwendbar.

Eisen Nr. 3 geht durch gleiche Behandlung aus Nr. 2 hervor und ist zu gewöhnlichen Schmiedewaren geeignet.

Eisen Nr. 4 endlich, ebenso aus Nr. 3 entstanden, ist die feinste im Handel vorkommende Sorte.

Zur Fabrikation der Eisenbahnschienen werden die Packete gewöhnlich zu $^3/_4$ aus Rohschienen und zu $^1/_4$ aus Eisen Nr. 2, 3 oder 4 genommen, diese aber so angeordnet, daß die bessere Eisenqualität zur Umhüllung der schlechteren dient. Indem nun das Eisen bei Anfertigung der Schienen als Packet nochmals in den Schweißofen kommt, geht das Eisen Nr. 1 in Nr. 2 über, so daß die fertigen Schienen kein Eisen Nr. 1 mehr enthalten. Um ein möglichst dichtes Packetiren zu gestatten, müssen die einzelnen Stäbe oder Platten recht gerade sein, auch dürfen die umhüllenden durchaus keine Risse haben, weil sich dieselben beim Auswalzen des Packetes vergrößern und eine unbrauchbare Schiene liefern würden.

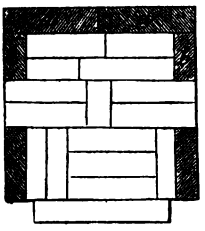
2. Das Packetiren.

Die Art und Weise, wie die zur Herstellung einer Eisenbahnschiene erforderlichen Eisenplatten, sowohl hinsichtlich der Sorte des Eisens, wie auch der Anordnung zusammengelegt und sodann geschweißt werden, ist von größtem Einfluß auf die Dauerhaftigkeit der Schienen.

Man unterscheidet hohe und niedrige Packete.

Hohe Packete, wie sie besonders in den Taff-Vale-, Ebbw-Vale-, Blaina- und anderen Eisenwerken üblich sind, werden nach Art der beistehenden Skizze Fig. A zusammengesetzt. Ein solches Packet hat 8 bis 9 Zoll Breite, 9 bis 10 Zoll Höhe und eine dem Gewicht der anzufertigenden Schiene entsprechende Länge; z. B. für Schienen von 71 Pfd. pro Yard und 18 Fuß Länge ist das Packet 35 Zoll lang. Dasselbe wird aus Eisen Nr. 1 und 2 zusammengesetzt, und ist in der Zeichnung die Sorte Nr. 2 schraffirt, Nr. 1 dagegen unschraffirt gelassen. Das Gewicht des Packets muß jenes der fertigen Schiene bedeutend übersteigen, theils wegen des beim Schweißen und Auswalzen entstehenden Abganges, theils wegen der abzusägenden Enden.

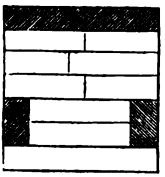
Fig. A



Eine fertige 18 füßige Schiene, z. B. von 71 Pfd. pro Yard, also von 426 Pfd. Gewicht, erfordert ein Packet von 550 Pfd., also eine Zugabe von etwa einem Viertel.

Niedrige Packete, hauptsächlich in den Eisenwerken von Staffordshire gebräuchlich, erläutern sich durch die neben stehende Skizze Fig. B. Sie haben 7 bis 8 Zoll Höhe, 6 bis 7 Zoll Breite, und eine dem Gewicht der Schiene entsprechende Länge, welche fast das Doppelte von jener der hohen Packete beträgt; denn da der Querschnitt der hohen Packete 80, jener der niedrigen nur 42 Zoll beträgt, so muß die Länge dafür um so größer sein.

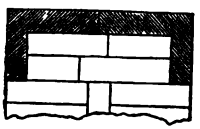
Fig. B.



Die Packetirung der niedrigen Packete besitzt den offenbaren Vorzug, daß der Kopf der Schiene durch eine einzige Platte gebildet wird, während er bei dem hohen Packete gerade in der Mitte eine Schweißnaht bekommt.

Da sich bei der Anordnung der hohen Packete leicht der Uebelstand herausstellt, daß sich die Kopfplatten aa mit den Seitenplatten bb nicht vollkommen verschweißen, so hat man wohl die, in der Skizze Fig. C dargestellte Einrichtung getroffen, statt der vier Platten aa und bb zwei Winkeleisen anzuwenden, wodurch nicht nur der bezeichnete Fehler gehoben wird, sondern auch die Qualität der Schienen im Allgemeinen gewinnt.

Fig. C.



Noch andere Packetirungen zeigen Fig. 22 und 23 auf Taf. 66, von denen die erstere in der Mitte 10 Platten Nr. 1, und am Kopf und Fuß zwei Platten von Eisen Nr. 2 oder 3; die andere dagegen zwei Deckplatten (oben und unten) von Eisen Nr. 3, vier Platten von Nr. 2, und acht Platten von Nr. 1 enthält.

Da die Abnutzung der Schienen sich vorzugsweise durch Abschleifen und durch Verdrückung des Schienenkopfes zeigt, so hat man ganz besonders der Abhülfe dieses großen Uebelstandes die höchste Aufmerksamkeit zu widmen, und es existiren zu dem Ende vielfache Vorschläge. Dahin gehört der Vorschlag von Thorneycroft, welcher das Packet aus sechs gerade über einander gelegten Platten bildet, deren unterste aus Eisen Nr. 2, die vier mittleren aus Eisen Nr. 1 und die obere, für den Kopf bestimmte aus sogenanntem Scrap-Iron

besteht, d. i. Abfällen aller Art von Walzeisen und Blechen, die man in Feuern, den deutschen Frischfeuern ähnlich niederschmelzt und die so erhaltene Luppe unter einem 2 Tonnen schweren Dampfhammer zängt, sie im Schweißofen wieder wärmt und dann zu einer Schiene von der angemessenen Dimension aushämmert.

Stirling nahm ein Patent auf Herstellung von sehr hartem krystallinischen Eisen durch Zusatz von Galmei oder Zinn im Puddelofen, welches jedoch wenig oder gar nicht in Anwendung gekommen ist.

Bei den in neuerer Zeit gemachten großen Fortschritten in der Fabrikation sehr wohlfeilen Stahles dürfte der Zeitpunkt nicht mehr sehr fern sein, wo man die Eisenbahnschienen mit Köpfen von Stahl ausstattet, vorausgesetzt, daß die Schweißung nicht zu große Schwierigkeiten herbeiführt. Versuche der Art sind schon gemacht und sollen von vollkommenem Erfolg gekrönt sein.

Vollkommene Schweißung der Packete bildet eine der ersten Bedingungen guter Schienen, und doch tritt hier derselben, außer den die einzelnen Platten umhüllenden Schlackentheilen, welche bei so großen Massen nicht leicht aus dem Inneren herauszubringen sind, noch der erschwerende Umstand hinzu, daß die verschiedenen Eisensorten in dem Grade der Schweißbarkeit differiren; denn das fadige Eisen schweißt im Allgemeinen schwerer und bei höherer Temperatur als das körnige. Eine Folge dieser Schwierigkeit und der unvollkommenen Schweißung ist nun das häufige Abtrennen der Deckplatte vom Kern nach längerem oder kürzerem Gebrauch der Schiene. Man sollte zwar von den hohen Packeten, welche einer zweimaligen Schweißung unterliegen, ein besseres Resultat erwarten als von den niedrigen, die nur einer einmaligen Schweißung unterzogen werden; indessen lassen auch die aus hohen Packeten angefertigten Schienen hinsichtlich der Schweißung oft viel zu wünschen übrig.

Die zum Auswalzen der Schienen dienenden Walzwerke, von welchen bereits auf Taf. 63, Fig. 4, des Hauptwerkes eine Zeichnung gegeben wurde, haben auf mehreren Eisenwerken eine Abänderung erfahren, wie sie die Zeichnung Fig. 21 auf unserer Taf. 66 veranschaulicht. Das Ineinandergreifen der beiden Walzen findet hier in solcher Art Statt, daß der Raum für die durchgehende Schiene nicht, wie sonst, zur Hälfte in der einen, zur Hälfte in der anderen Walze sich befindet, also in der Mitte zwischen den Achsen beider

Walzen, sondern ganz innerhalb der unteren Walze liegt, deren Kannelirungen daher sehr tief sein müssen, während die obere in diese Kannelirungen eingreift, wie dies aus der Zeichnung erhellt. Es entsteht hierdurch der Vortheil, daß die obere und die untere Fläche der Schiene völlig glatt ausfallen müssen, während sonst in der Mitte derselben ein vorstehender Grath verbleibt, weil unmöglich die Walzen so vollkommen genau an einander schließen können, daß die zwischen ihnen durchlaufende Schiene, deren Hälfte in der oberen, die andere Hälfte in der unteren Walze liegt, völlig ebene und glatte Bahnen erhielten. Die Durchmesser der beiden Walzen müssen in solchem Verhältnisse zu einander stehen, daß bei gleicher Drehungsgeschwindigkeit die wirkenden Flächen so viel wie möglich mit gleicher Geschwindigkeit fortrücken, weil sonst eine schleifende Einwirkung unvermeidlich sein würde. Um bei den letzten Durchgängen die oberen Ränder der Schienen regelmäßiger auszubilden, enthält, wie die Figur zeigt, die obere Walze einen schmalen Vorsprung, der ein wenig über den Rand der Schiene übergreift.

Die fertig gewalzten Schienen werden nun auf einer ganz geraden Tafel mit hölzernen Hämmern, zuweilen auch durch eine besondere Maschine gerade gerichtet und schließlich an beiden Enden zu der beabsichtigten Länge mittelst Kreissägen abgeschnitten.

Fig. 20 auf Taf. 66 zeigt eine hierzu dienende Maschine.

A B das große Gestell aus Gußeisen mit zwei parallelen Schlitten, deren Entfernung beliebig gestellt werden kann. G G′ die Schlitten mit den darauf befestigten Lagern p und p′, in welchen die Zapfen der Kreissägen S und S′ laufen; D und D′ zwei Schlitten, auf welche die abzuschneidende Schiene gelegt wird, welche sich auf den großen Schlitten G und G′ rechtwinklig gegen die Längenrichtung der Maschine rück- und vorbewegen können, und dazu dienen, die aufgelegte Schiene den Sägen entgegen zu führen. Diese Schlitten D und D′ sind mit Zahnstangen m und m′ verbunden, die in Getriebe auf der horizontalen Welle a eingreifen. Indem nun ein Arbeiter der Welle a vermittelst V eine drehende Bewegung ertheilt, nähert er die Schiene den Sägen, die ihrerseits ihre Bewegung durch Riemen, welche auf den Rollen P und P′ liegen, erhalten. Die Sägen machen etwa 1000 Umdrehungen in der Minute und das Beschneiden einer Schiene dauert 12 bis 15 Sekunden.

Die abgeschnittenen Enden der Schienen, so wie auch die als fehlerhaft ausgeschossenen Schienen werden entweder flach ausgewalzt und zu neuen Schienen verwendet, oder auch, ohne ausgewalzt zu sein, beim Packetiren verwendet. Um sie in dieser Art verwenden zu können, füllt man den Zwischenraum zwischen Kopf und Fuß, wie Fig. 25 auf Taf. 66 zeigt, mit besonders zu diesem Zweck angefertigten, genau einpassenden Stücken und bildet dann die Packete in der durch Fig. 24 erläuterten Art.

Zur Prüfung der Haltbarkeit der Schienen ist es gebräuchlich, bei jeder Lieferung beliebig eine oder mehrere herauszugreifen und sie, hohl liegend, durch das Aufschlagen eines herabfallenden schweren Gewichtes einem starken Schlag auszusetzen, wobei sie wohl eine Verbiegung erleiden, aber nicht abspringen dürfen. So wurde beispielweise ein 600 Pfd. schweres Gewicht von 16 Fuß Höhe auf eine $4\frac{1}{2}$ Zoll hohe, auf dem Taff-Vale Eisenwerk angefertigte Schiene fallen gelassen, deren Stützpunkte $3\frac{1}{2}$ Fuß von einander entfernt waren. Sie wurde dadurch zu 2 Fuß durchgebogen, ohne den geringsten Riß oder Bruch zu bekommen. Bei anderen Schienen von $3\frac{1}{2}$ Zoll Höhe war der Erfolg, mit Ausnahme einer stärkeren Durchbiegung, derselbe. Bei Schienen von dem Ebbw-Vale Eisenwerk von $3\frac{13}{16}$ Zoll Höhe wurde ein 1 Tonne (= 20 Ztr.) schweres Gewicht von 23 Fuß Höhe auf die, ebenfalls in $3\frac{1}{2}$ Fuß Entfernung unterstützten Schienen fallen gelassen. Die Durchbiegung betrug 25 Zoll, aber die Schienen blieben vollkommen frei von Brüchen und Rissen. Dr. Heeren.

Verbeſſerungen.

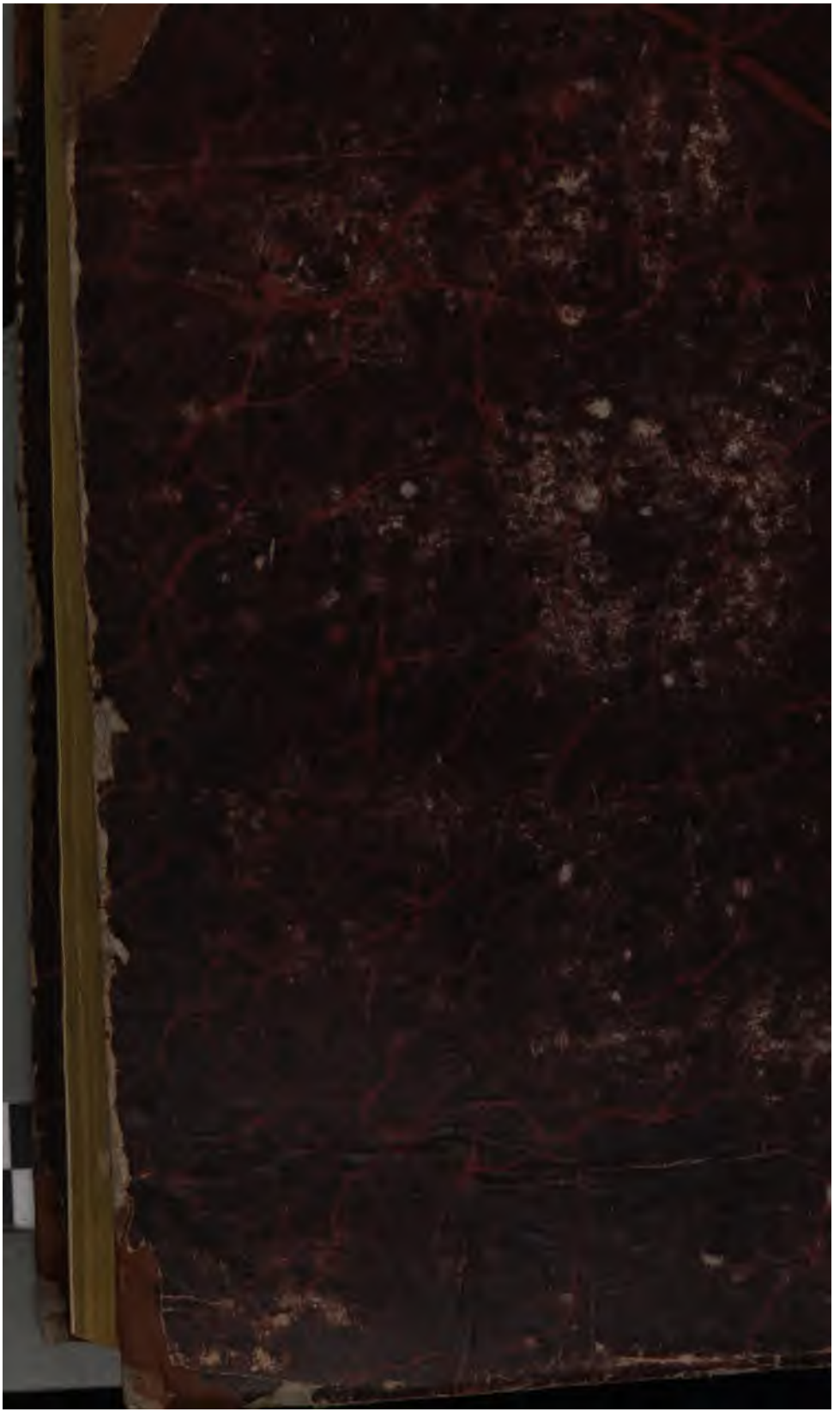
Zum XX. Bande der Encyklopädie:

Seite 522 Zeile 14 v u. leſe man: linke ſtatt rechte
„ „ „ 20 v. u. „ „ drei „ vier

Zum I. Bande der Supplemente:

S. 54 Zeile 2 einer Linie ſtatt: eines Zolles
Seite 221 in der Tabelle 0,03 0,02 0,015 0,012 0,010
ſtatt 0,3 0,2 0,15 0,12 0,10
Seite 293 Zeile 19 Spindel ſtatt: Spindeln

Zum II. Bande der Supplemente:

Seite 192 Zeile 3 vielfache ſtatt: vierfache

UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 06398 0489